

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Череповецкий государственный университет»

РАССМОТРЕНО  
на заседании Ученого совета  
Протокол № 11  
от « 28 » 05 2020



Врио ректора  
М.Р.

  
А.Н. Стрижов

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа**

**«Разработка VR/AR приложений в Unreal Engine и Unity  
(продвинутый уровень)»**

Направленность – техническая

Возраст учащихся – 15-18 лет

Срок реализации – 72 часа

Череповец  
2020

Ершов Е.В., Виноградова Л.Н., Челнокова С.В. «Разработка VR/AR приложений в Unreal Engine и Unity (продвинутый уровень)». Дополнительная общеобразовательная – общеразвивающая программа / под ред. Ершова Е.В., Виноградовой Л.Н., Челноковой С.В. – Череповец: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Череповецкий государственный университет», 2020 г.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Разработка VR/AR приложений в Unreal Engine и Unity (продвинутый уровень)» своей целью ставит формирование уникальных компетенций среди молодежи при работе с технологиями дополненной и виртуальной реальности на основе проектной и научно-исследовательской деятельности с использованием кейс-технологий.

В процессе реализации программы используются различные кейсы и проекты, ориентированные на рынки Национальной технологической инициативы (далее – НТИ): Нейронет и Технет.

В ходе занятий по Программе обучающиеся познакомятся с виртуальной, дополненной и смешанной реальностями, поймут их особенности и возможности, выявят способы применения, а также определят наиболее интересные направления для дальнейшего углубления и параллельного развития навыков дизайн-мышления, дизайн-анализа и способности создавать новое и востребованное.

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Разработка VR/AR приложений в Unreal Engine и Unity (продвинутый уровень)» реализуется на основании следующих нормативных документов:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»,

Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования» на 2013 - 2020 годы (постановление Правительства РФ от 15.04.2014 № 295 (ред. от 27.04.2016),

Концепция развития дополнительного образования детей, утвержденная распоряжением правительства Российской Федерации от 04 сентября 2014 г. № 1726-р,

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам, утвержденный приказом Минпросвещения России от 09.11.2018 № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»,

Стратегия Научно-технологического развития Российской Федерации Указ Президента Российской Федерации от 01 декабря 2016 № 642,

СанПин 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей», утвержденный постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 04 июля 2014 г. № 41, где установлены требования к организации образовательного процесса,

Устав федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Череповецкий государственный университет»,

Положение о деятельности Центра «Дом научной коллаборации имени академика И.П. Бардина» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Череповецкий государственный университет».

**Актуальность** программы определяется тем, что Череповец относится к категории промышленных городов, потребность в развитии технической направленности у детей возрастает, т.к. сейчас активно внедряются новые формы дополнительного образования – технопарки, реализуются программы в профильных классах с инженерной направленностью, классах физико-математического и IT-профилей подготовки. Все это требует основ знаний и практического опыта в области 3D-моделирования, компьютерного зрения и программирования.

Виртуальная и дополненная реальности — особые технологические направления, тесно связанные с другими. Эти технологии включены в список ключевых и оказывают существенное влияние на развитие рынков. Согласно многочисленным исследованиям, VR/AR-рынок развивается по экспоненте — соответственно, ему необходимы компетентные специалисты. В ходе практических занятий по Программе обучающиеся познакомятся с виртуальной, дополненной и смешанной реальностями, поймут их особенности и возможности, выявят возможные способы применения, а также определят наиболее интересные

направления для дальнейшего углубления, параллельно развивая навыки дизайн-мышления, дизайн-анализа и способность создавать новое и востребованное. Синергия методов и технологий, используемых в направлении «Разработка приложений виртуальной и дополненной реальности», даст обучающемуся уникальные метапредметные компетенции, которые будут полезны в сфере проектирования, моделирования объектов и процессов, разработки приложений и др. Программа даёт необходимые компетенции для дальнейшего углублённого освоения дизайнерских навыков и методик проектирования. Основными направлениями в изучении технологий виртуальной и дополненной реальности, с которыми познакомятся обучающиеся в рамках модуля, станут начальные знания о разработке приложений для различных устройств, основы компьютерного зрения, базовые понятия 3D-моделирования. Через знакомство с технологиями создания собственных устройств и разработки приложений будут развиваться исследовательские, инженерные и проектные компетенции. Освоение этих технологий подразумевает получение ряда базовых компетенций, владение которыми критически необходимо любому специалисту на конкурентном рынке труда в STEAM-профессиях.

**Отличительные особенности** программы и новизна заключаются в том, что программа реализуется на основе проектной деятельности, направленной на решение конкретных производственных заданий и задач предприятий – промышленных партнеров университета (ПАО «Северсталь», ОАО «Северсталь-инфоком», ПАО «ФосАгро», АО «Северсталь-Менеджмент», АО «Северсталь-метиз», МБУ ЦМИРиТ и др.) в составе проектных команд студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых.

Данная программа включает в себя 2 модуля, которые могут рассматриваться как самостоятельные части программы, так и взаимосвязанные ее составляющие: модуль 1. «Знакомство с дополненной и виртуальной реальностью» и модуль 2. «Разработка приложений». В процессе реализации программы используются различные кейсы и проекты, ориентированные на рынки НТИ: Нейронет и Технет.

**Категория обучающихся (адресат программы)** – школьники 9-11 класса, студенты (проект «Малая академия») любознательные и целеустремленные, активно использующие гаджеты, имеющие базовые навыки рисования, моделирования и программирования, интересующиеся компьютерными технологиями, в частности, виртуальной и дополненной реальностью.

**Сроки реализации программы, режим занятий и формы** – общее количество учебных часов – 72 часа, количество часов в неделю – 2 часа 1 раз в неделю, форма организации образовательного процесса – очная, групповая, самостоятельная работа по кейс-заданиям программы.

В случае карантина – дистанционная форма обучения (на платформе Microsoft Teams или других адаптированных платформах):

- при наличии у обучающегося необходимых технических средств он может осваивать материал и выполнять задания в полном объеме, при этом оценка результатов педагогом и консультации при работе будут ограничены возможностями удаленной связи.

- при отсутствии технических средств задания корректируются в сторону разработки заданий без проверки их на конкретной модели, большего

использования видеоматериалов и информационных ресурсов для освоения программы.

Занятия могут быть групповые и командные (2-5 человек) и предусматривают интерактивные лекции, лабораторные работы, мастер-классы, деловые игры, тренинги, выполнение самостоятельной работы с использованием кейс-технологии и проектного подхода в обучении. Для наглядности используется различный мультимедийный материал — презентации, видеоролики, приложения и пр. Методы обучения: проведение эксперимента, исследовательская и проектная работа. Программа рассчитана на проведение занятий в группах от 5 до 14 человек.

### **Цель и задачи программы**

**Цель:** формирование уникальных компетенций среди молодежи по работе с технологиями дополненной и виртуальной реальности на основе проектной и научно-исследовательской деятельности с использованием кейс-технологий.

### **Задачи:**

#### Обучающие:

- объяснить базовые понятия области разработки приложений виртуальной и дополненной реальности: ключевые особенности технологий и их различия между собой, панорамное фото и видео, трекинг реальных объектов, интерфейс, полигональное моделирование;
- сформировать навыки выполнения технологической цепочки разработки приложений для мобильных устройств и/или персональных компьютеров с использованием специальных программных сред;
- сформировать базовые навыки работы в программах для разработки приложений с виртуальной и дополненной реальностью;
- сформировать базовые навыки работы в программах трёхмерного моделирования;
- научить использовать и адаптировать трёхмерные модели, находящиеся в открытом доступе, для задач кейса;
- сформировать базовые навыки работы в программах для разработки графических интерфейсов;
- привить навыки проектной и научно-исследовательской деятельности, в том числе использование инструментов планирования.

#### Развивающие:

- на протяжении всех занятий формировать 4К-компетенции (критическое мышление, креативное мышление, коммуникация, кооперация);
- способствовать развитию памяти, внимания, технического мышления, изобретательности;
- способствовать развитию алгоритмического мышления;
- способствовать формированию интереса к техническим знаниям;
- способствовать формированию умения практического применения полученных знаний;
- сформировать умение формулировать, аргументировать и отстаивать своё мнение;
- сформировать умение выступать публично с докладами, презентациями и т. п.

#### Воспитательные:

- воспитывать аккуратность и дисциплинированность при выполнении работы;

- способствовать формированию положительной мотивации к трудовой деятельности;
- способствовать формированию опыта совместного и индивидуального творчества при выполнении командных заданий.

### **Планируемые результаты**

**Продуктовый результат:** прототип (экспериментальный образец) решения конкретных производственных заданий и задач предприятий – индустриальных партнеров университета.

В результате освоения программы обучающиеся должны

#### знать:

- ключевые особенности технологий виртуальной и дополненной реальности;
- принципы работы приложений с виртуальной и дополненной реальностью;
- перечень современных устройств, используемых для работы с технологиями, и их предназначение;
- функционал программ трёхмерного моделирования;
- принципы и способы разработки приложений с виртуальной и дополненной реальностью;
- функционал программных сред для разработки приложений с виртуальной и дополненной реальностью;
- особенности разработки графических интерфейсов;

#### уметь:

- настраивать и запускать шлем виртуальной реальности;
- устанавливать и тестировать приложения виртуальной реальности;
- формулировать задачу на проектирование исходя из выявленной проблемы;
- уметь пользоваться различными методами генерации идей;
- выполнять операции в программах трёхмерного моделирования;
- выполнять операции в программных средах для разработки приложений с виртуальной и дополненной реальностью;
- компилировать приложение для мобильных устройств или персональных компьютеров и размещать его для скачивания пользователями;
- разрабатывать графический интерфейс (UX/UI);
- разрабатывать все необходимые графические и видеоматериалы для презентации проекта;
- представлять свой проект или научно-исследовательскую работу;

#### владеть:

- основной терминологией в области технологий виртуальной и дополненной реальности;
- навыками трёхмерного моделирования;
- навыками разработки приложений с виртуальной и дополненной реальностью;
- знаниями по принципам работы и особенностям устройств виртуальной и дополненной реальности.

### **Личностные результаты:**

- демонстрирует критическое отношение к информации и избирательность её восприятия;
- обосновывает мотивы своих действий при выполнении заданий;
- демонстрирует внимательность, настойчивость, целеустремлённость, умение преодолевать трудности;

- обосновывает свои суждения, демонстрирует независимость и нестандартность мышления;
- демонстрирует освоение социальных норм, правил поведения, ролей и форм социальной жизни в группах и сообществах;
- обладает коммуникативной компетентностью в общении и сотрудничестве с другими обучающимися;
- демонстрирует любознательность, сообразительность при выполнении заданий проблемного характера.

### **Метапредметные результаты:**

Регулятивные универсальные учебные действия:

- демонстрирует умение принимать и сохранять учебную задачу;
- умеет планировать последовательность шагов алгоритма для достижения цели;
- обосновывает цель работы, планирование действий для достижения поставленной цели;
- обладает умением осуществлять итоговый и пошаговый контроль по результату;
- способен адекватно воспринимать оценку наставника и других обучающихся;
- демонстрирует умение различать способ и результат действия;
- вносит коррективы в действия в случае расхождения результата решения задачи на основе её оценки и учёта характера сделанных ошибок;
- обосновывает постановку новых учебных задач в сотрудничестве с другими участниками учебного процесса;
- проявляет познавательную инициативу в учебном сотрудничестве;
- осваивает способы решения проблем творческого характера в жизненных ситуациях;
- оценивает получающийся творческий продукт и соотносит его с изначальным замыслом, по необходимости выполняет коррекцию продукта, либо замысла.

### **Познавательные универсальные учебные действия:**

- осуществляет поиск информации в индивидуальных информационных архивах обучающегося, информационной среде образовательного учреждения, федеральных хранилищах информационных образовательных ресурсов;
- использует средства информационных и коммуникационных технологий для решения коммуникативных, познавательных и творческих задач;
- ориентируется в разнообразии способов решения задач;
- анализирует объекты с выделением существенных и несущественных признаков;
- проводит сравнение и классификацию по заданным критериям;
- строит логические рассуждения в форме связи простых суждений об объекте;
- устанавливает аналогии, причинно-следственные связи;
- моделирует объект, выделяя существенные характеристики объекта;
- синтезирует, составляет целое из частей, в том числе самостоятельно достраивает с восполнением недостающих компонентов.

### **Коммуникативные универсальные учебные действия:**

- аргументирует свою точку зрения при выборе оснований и критериев выделения признаков, сравнении и классификации объектов;
- выслушивает собеседника и ведет диалог;
- признает возможность существования различных точек зрения и право каждого иметь свою;

- анализирует учебное сотрудничество с наставником и другими обучающимися;
- определяет цели, функции участников, способы взаимодействия;
- осуществляет постановку вопросов: инициативное сотрудничество в поиске и сборе информации; умение разрешать конфликты (выявление, идентификация проблемы, поиск и оценка альтернативных способов разрешения конфликта, принятие решения и его реализация);
- выражает свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации с достаточной полнотой и точностью;
- демонстрирует владение монологической и диалогической формами речи.

### УЧЕБНЫЙ ПЛАН

Наименование программы	возраст	Кол-во часов в нед.	Кол-во часов в год	Всего часов	Формы аттестации	
					Декабрь	май
Разработка VR/AR приложений в Unreal Engine и Unity (продвинутый уровень)	15-18, студенты	2	72	72	Решение кейсов	Решение кейсов/ проект

### УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Название раздела, темы	Кол-во часов			Кейсы, раскрывающие содержание темы	Формы контроля (аттестации)
		Всего	Теория	Практика		
Модуль 1. Знакомство с дополненной и виртуальной реальностью						
1	Основы технологий виртуальной и дополненной реальности	8	2	6	Команда и идея	Опрос, беседа
2	Устройства визуализации и взаимодействия для иммерсивных сред	8	2	6	Знакомство с оборудованием	Опрос, беседа
3	Разработка приложений дополненной реальности	18	4	14	Дополненная реальность	Опрос, беседа
Итого		34	8	26		
Модуль 2. Разработка приложений						
4	Разработка приложений виртуальной реальности	12	4	8	Виртуальная реальность	Опрос, беседа
5	Разработка высокоэффективных приложений виртуальной и дополненной реальности	26	8	18	Сборка проекта	Опрос, беседа
Итого		38	12	26		
<b>Итого часов:</b>		72	20	52		Презентация проекта



## **СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ**

### Модуль 1. Знакомство с дополненной и виртуальной реальностью

#### **Тема 1. Основы технологий виртуальной и дополненной реальности**

Базовые понятия и определения технологий виртуальной и дополненной реальности. Функциональные возможности современных приложений и сред с иммерсивным контентом. Сферы применения и использования технологий виртуальной и дополненной реальности. Составляющие иммерсивного контента.

#### **Кейс 1. Команда и идея**

Обучающиеся совместно со старшими и более опытными членами команды обсуждают проблему индустриального партнера, формируют список идей и сценариев погружения в виртуальное пространство при решении производственной задачи, выбирают наиболее оптимальный и реалистичный.

#### **Тема 2. Устройства визуализации и взаимодействия для иммерсивных сред**

Классификация устройств визуализации и взаимодействия для иммерсивных сред. Устройства визуализации виртуальных объектов: VR шлемы, очки дополненной реальности, панели и мониторы для отображения виртуальных объектов. Устройства взаимодействия с виртуальными объектами в иммерсивных средах: системы трекинга головы, глаз, движений тела; перчатки, 3D контроллеры, устройства с обратной связью, платформы, датчики.

#### **Кейс 2. Знакомство с оборудованием**

Обучающиеся знакомятся с имеющимся на кафедре оборудованием виртуальной реальности, в соответствии с решаемой задачей выбирают необходимое оборудование, учатся компоновать и подключать его.

#### **Тема 3. Разработка приложений дополненной реальности**

Распознавание образов. Методы распознавания образов. Типы задач распознавания образов. Технологии дополненной реальности. Архитектура приложений дополненной реальности. Сферы применения дополненной реальности. Ограничения технологии дополненной реальности. Обзор средств разработки приложений дополненной реальности. Маркерные технологии дополненной реальности. Создание простейших статических и динамических QR-кодов.

#### **Кейс 3. Дополненная реальность**

Обучающиеся знакомятся с интерфейсом и основными функциями сред разработки приложений дополненной реальности. На основе полученных знаний в команде создают приложение дополненной реальности (с QR-кодами и маркерами) для решения производственной задачи.

### Модуль 2. Разработка приложений

#### **Тема 4. Разработка приложений виртуальной реальности**

Базовые понятия и определения технологий виртуальной и дополненной реальности. Создание VR-приложения с использованием SDK Unity и Unreal Engine. Сенсоры, манипуляторы, устройства распознавания жестов. Программное обеспечение функционирования аппаратной составляющей взаимодействия с объектами виртуальной реальности. Использование Unity Web Player. Вопросы оптимизации.

#### **Кейс 4. Виртуальная реальность**

Обучающиеся знакомятся с интерфейсом и основными функциями сред разработки приложений виртуальной реальности. На основе полученных знаний в

команде создают приложение виртуальной реальности для решения производственной задачи и переводят его в Unity Web Player для размещения на сайте Flash-игр.

### **Тема 5. Разработка высокоэффективных приложений виртуальной и дополненной реальности**

Разница между дополненной (AR), виртуальной (VR) и смешанной (MR) реальностью. Оборудование. Ведущие компании-разработчики VR/AR проектов. Платформы для разработки приложений AR. Этапы разработки: выбор среды с учетом особенностей (мобильное приложение, промышленный или корпоративный контекст), выбор инструментальных средств, разработка дизайна, кодирование (отображение, взаимодействие, поддержка), тестирование. Технология разработки VR/AR-приложения в Unreal Engine и Unity.

#### **Кейс 5. Сборка проекта**

Обучающиеся совместно со старшими и более опытными членами команды собирают в единый проект технические решения, полученные на предыдущих кейсах в соответствии с этапами жизненного цикла приложений.

### **УЧЕБНО-КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК**

№ п/п	Месяц	Форма занятия	Кол-во часов	Тема раздела/модуля/ занятия	Место проведения	Форма контроля
1	Сентябрь-декабрь	Комбинированное	34	Модуль 1. Знакомство с дополненной и виртуальной реальностью	Учебный кабинет	По содержанию кейса
2	Январь-май	Комбинированное	38	Модуль 2. Разработка приложений	Учебный кабинет	По содержанию кейса/проект

### **ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ**

#### **Материально-техническая база:**

Занятия проводятся на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Череповецкий государственный университет».

Оборудование учебной лаборатории:

- учебная доска, интерактивная доска;
- учебная мебель (ученические стулья и столы, рабочее место преподавателя);
- огнетушитель;
- компьютеры учебные;
- учебно-практическое и учебно-лабораторное оборудование (шлем виртуальной реальности HTC Viva, очки виртуальной реальности Sony HMZ-T3, набор “NVIDIA 3D vision” с парой очков с подвижными носовыми частями, графическая станция (процессор Intel Core i7 3 770 с частотой 3,4 ГГц, блок питания ATX 1200 W, жесткий диск Western Digital Caviar WD 2002 FAEX 2Tb, ОЗУ Kingston Hyper Red KHX 16C10B1RK2/16X kit 8Гб\*2, видеокарта Quadro K 2000 2048 Mb DDR5 128 bit DVI, 2\*Display Port PCI-Eх, клавиатура Defender Oscar 600, мышь Genius Xscroll USB), станция профессиональная графическая в сборе (процессор Intel Core i7 4770 K, частота 3.5 ГГц, 4 физических ядра,

твёрдый накопитель Plextor PX-128 M5 Pro, блок питания Cheiftec 1250 W Retail GPM-1250 C, жесткий диск Western Digital WD 20EFRX 2000 Гб, ОЗУ DDR3 4 модуля памяти объемом 8 Гб каждый, клавиатура Defender Oscar 600, мышь Genius XScroll Optical, Wheel Mouse USB).

Оборудование лекционной аудитории:

- учебная доска, экран;
- учебная мебель (ученические стулья и столы, рабочее место преподавателя);
- огнетушитель;
- компьютер, проектор.

Информационные средства обучения:

- кейсы тематические;
- мультимедийные обучающие презентации;
- комплект технологических инструкций;
- инструкции по технике безопасности.

#### **Кадровые условия:**

Проводит занятия работник, имеющий опыт программирования, проектирования и моделирования объектов в виртуальной и дополненной реальности. Желателен опыт работы с детьми школьного возраста.

Требования к образованию: высшее профессиональное, также вести занятия может студент старших курсов профильных направлений.

Наличие справки об отсутствии судимости, медицинская книжка.

#### **Учебно-методическое обеспечение программы**

При реализации программы в качестве ведущих технологий и подходов используются кейс-технологии и системно-деятельностный подход.

Основными видами деятельности являются информационно-рецептивная, репродуктивная, частично-поисковая, проектная и творческая.

Информационно-рецептивная деятельность учащихся предусматривает освоение теоретической информации через лекцию педагога, сопровождающуюся презентацией и демонстрациями, беседу, самостоятельную работу с литературой.

Репродуктивная деятельность учащихся направлена на овладение ими умениями и навыками через выполнение практико-ориентированных заданий по схеме.

Частично-поисковая деятельность учащихся включает овладение ими умениями и навыками через выполнение практико-ориентированных заданий в измененной ситуации.

Проектная и творческая деятельность предполагает самостоятельную или почти самостоятельную работу учащихся при выполнении проектов.

Взаимосвязь этих видов деятельности создает условия для формирования технического мышления у обучающихся и способствует первичной профессионализации учащихся.

### **ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

Степень усвоения материала обучающимися определяется преподавателем по результатам демонстрации выполненных заданий и ответам на вопросы (в том числе вопросы в кейсах).

Итоговая «оценка» по всей программе производится в форме выступления и представления индивидуального или группового проекта или научно-

исследовательской работы в форме презентации (3-5 слайдов) и оценивается по трём уровням:

- «высокий»: проект или научно-исследовательская работа носили творческий, самостоятельный характер и выполнен полностью в планируемые сроки;
- «средний»: обучающийся выполнил основные задачи проекта или научно-исследовательской работы, но имеют место недоработки или отклонения по срокам;
- «низкий»: проект или работа не закончены, большинство целей не достигнуты.

Результатом усвоения обучающимися программы по каждому уровню являются: устойчивый интерес к занятиям по виртуальной и дополненной реальности.

## **СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

### **Список рекомендованной литературы для преподавателей:**

#### **Основная:**

1. Искусство создания сценариев в Unity [Электронный ресурс]/ пер. с англ. Р.Н. Рагимова. - М.: ДМК Пресс, 2016. - 360 с. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970603819.html>
2. Перспектива: теория и виртуальная реальность: учеб. Пособие [Электронный ресурс]/ Н.Г. Иванцовская. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2010. - 196 с. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778213289.html>
3. Компьютерная графика: Учеб. пособие [Электронный ресурс]/ И.Г. Таранцев; Новосиб. гос. ун-т. - Новосибирск: ИПЦ НГУ, 2017. - 70 с. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ngu004.html>
4. Аббасов И.Б. Двухмерное и трехмерное моделирование в 3DS MAX / И.Б. Аббасов. - Москва: Мир, 2012. - 176 с.
5. Миловская О. 3ds Max 2018 и 2019. Дизайн интерьеров и архитектуры / Миловская О. СПб.: Питер, 2018. – 416 с.

#### **Дополнительная:**

1. Разработка пользовательского интерфейса [Электронный ресурс] / Мандел Т.; Пер. с англ. - М.: ДМК Пресс, 2001. - 416 с. - (Серия 'Для программистов'). Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5940740693.html>
2. Steven M. La Valle. VIRTUAL REALITY, University of Illinois, Cambridge University Press, Copyright Steven M. La Valle, 2017, URL: <http://vr.cs.uiuc.edu>
3. Афанасьев В.О. Развитие модели формирования бинокулярного изображения виртуальной 3D -среды. / Программные продукты и системы. Гл. ред. м.-нар. Журнала «Проблемы теории и практики управления», Тверь, № 4, 2004. с. 25-30.
4. Катус Г.П. Трехмерные системы представления объемной информации / Катус Г.П., Катус П.Г., Яковлев А.И. – М.: СИП РИА, 1998-112 с.
5. Шикин Е.В. Компьютерная графика. Полигональные модели / Шикин Е.В., Боресков А.В.М.: Диалог-МИФИ, 2001. -464 с.
6. Шикин Е.В. Кривые и поверхности на экране компьютера. Руководство по сплайнам для пользователей / Шикин Е.В., Плис А.И. М.: Диалог-МИФИ, 1996.- 240 с.
7. Рябцев Д. Интерьер в 3ds Max: от моделирования до визуализации (DVD) / Рябцев Дмитрий. - М.: Питер, СПб, 2008. - 512 с.

8. Соллогуб А. Solid Works 2007. Технология трехмерного моделирования / А. Соллогуб, З. Сабирова. - М.: БХВ-Петербург, 2007. - 352 с.
9. Тозик В. 3ds Max. Трехмерное моделирование и анимация на примерах (+ CD-ROM) / Вячеслав Тозик, Александр Меженин, Кирилл Звягин. - М.: БХВ-Петербург, 2008. - 880 с.

#### **Список рекомендованной литературы для обучающихся:**

##### **Основная:**

1. Искусство создания сценариев в Unity [Электронный ресурс]/ пер. с англ. Р.Н. Рагимова. - М.: ДМК Пресс, 2016. - 360 с. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970603819.html>
2. Компьютерная графика: Учеб.пособие [Электронный ресурс]/ И.Г. Таранцев; Новосиб. гос. ун-т. - Новосибирск: ИПЦ НГУ, 2017. -70 с. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ngu004.html>
3. Аббасов И.Б. Двухмерное и трехмерное моделирование в 3DS MAX / И.Б. Аббасов. - Москва: Мир, 2012. - 176 с.

##### **Дополнительная:**

- 1.Компьютер обретает разум: Пер. с англ./ Под ред. Стефанюка В.Л.- М.: Мир, 1990.-240 с.
2. Шикин Е.В. Компьютерная графика. Полигональные модели /Шикин Е.В., Боресков А.В. М.: Диалог-МИФИ, 2001.-464 с.
3. Шикин Е.В. Кривые и поверхности на экране компьютера. Руководство по сплайнам для пользователей / Шикин Е.В., Плис А.И. М.: Диалог-МИФИ, 1996.-240 с.
4. Гузненков В. Н. Autodesk Inventor 2012. Трехмерное моделирование деталей и создание чертежей / В.Н. Гузненков, П.А. Журбенко. - М.: ДМК Пресс, 2012.-120 с.
5. Рябцев Д. Интерьер в 3ds Max: от моделирования до визуализации (DVD) / Рябцев Дмитрий. - М.: Питер, СПб, 2008. - 512 с.
6. Соллогуб А. SolidWorks 2007. Технология трехмерного моделирования /А.Соллогуб, З. Сабирова. - М.: БХВ-Петербург, 2007. - 352 с.
7. Тозик В. 3ds Max. Трехмерное моделирование и анимация на примерах (+ CD-ROM) / Вячеслав Тозик, Александр Меженин, Кирилл Звягин. - М.: БХВ-Петербург, 2008. - 880 с.

##### **Список источников сети Интернет:**

1. <http://www.virtualreality24.ru/>
2. <https://hi-news.ru/tag/virtualnaya-realnost>.
3. <https://hi-news.ru/tag/dopolnennaya-realnost>
4. <http://www.rusoculus.ru/forums/>
5. <http://3d-vr.ru/>
6. <http://VRBE.ru>
7. <http://www.vrability.ru/>
8. <https://hightech.fm/>
9. <http://www.vrfavs.com/>
10. <http://designet.ru/>
11. <https://www.behance.net/>
12. <http://www.notcot.org/>