

**Комитет по образованию администрации муниципального образования
«Ломоносовский муниципальный район» Ленинградской области
МУНИЦИПАЛЬНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «ИНЖЕНЕРНО-
ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ШКОЛА»
(МОУ «Инженерно-технологическая школа»)**

УТВЕРЖДЕНО

Приказом МОУ «Инженерно-
технологическая школа»

от «5» июля 2023 г. № 2-ДОД



**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
технической направленности**

«Разработка VR/AR - приложений»

Возраст учащихся: 11 – 15 лет
Срок реализации: 1 год

Составитель:
Комогорцев Антон Андреевич,
педагог дополнительного
образования

Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Разработка VR/AR - приложений» **технической направленности** (далее – программа) разработана в соответствии с требованиями нормативных документов:

- Федеральный закон от 29.12.2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»,
- Концепция развития дополнительного образования детей (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 4 сентября 2014 г. № 1726-р),
- Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам (утвержден Приказом Минобрнауки России от 09.11.2018 г. № 196),
- Примерные требования к содержанию и оформлению образовательных программ дополнительного образования детей (письмо Минобрнауки РФ от 11.12.2006 № 06-1844);
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 4.07.2014 г. № 41 «Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей»;
- Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ, Письмо Минобрнауки РФ от 18.11.2015;
- Методические рекомендации по созданию и функционированию центров цифрового образования «IT-куб» (утв. распоряжением Министерства просвещения Российской Федерации от 12.01.2021 № Р-5)

Виртуальная реальность (англ. Virtuality Reality (сокр. VR)) – это искусственный мир, созданный средствами компьютерного моделирования, симуляция реального мира. Виртуальная реальность — термин, использованный, чтобы описать созданную компьютером трехмерную окружающую среду, которая взаимодействует с органами чувств человека, позволяя ему полностью в нее погружаться.

Важнейший принцип VR – обеспечение реакции системы на действия пользователя. Для этого используются специальные устройства взаимодействия.

Дополненная реальность (англ. Augmented Reality (сокр. AR)) – технология интерактивной компьютерной визуализации, которая дополняет изображение реального мира виртуальными элементами и дает возможность взаимодействовать с ними.

Сегодня существует достаточно большой спектр областей, где применяется дополненная и виртуальная реальность, но в первую очередь можно выделить следующие: медицина, образование, картография и ГИС, проектирование и дизайн.

Очень важную роль дополненная и виртуальная реальность играет в области образования. С помощью данных технологий стало возможным изготавливать абсолютно новые учебные, интерактивные пособия, виртуальные стенды. При помощи этих технологий возможно визуализировать любое понятие, а также просмотреть и исследовать его. Данные технологии поднимают образование на совершенно новый качественный уровень. В проектировании дополненная реальность позволяет увидеть дом на пустыре, а также обустроить его.

Дополненная и виртуальная реальность перевернет восприятие окружающего мира, сделает его наиболее интерактивным, придаст некоторое ощущение игры. Если на данный момент для придания ощущения виртуальности окружающему миру нам необходимо надевать очки, то возможно в будущем микросхемы будут так малы, что они будут встраиваться прямо в сетчатку человеческого глаза.

Программа «VR/AR» является целостной и непрерывной в течение всего процесса обучения, и позволяет учащемуся шаг за шагом раскрывать в себе творческие возможности и самореализоваться в современном мире.

Осваивая данную программу, учащиеся обретут навыки востребованных уже в ближайшие десятилетия специальностей, многие из которых включены в Атлас профессий будущего. Практически для каждой перспективной профессии будут полезны знания и навыки, рассматриваемые в программе (системы трекинга, 3D-моделирования и т.д.).

Новизна программы заключается в том, что данная образовательная программа интегрирует в себе достижения сразу нескольких традиционных направлений. В процессе программирования дети получают дополнительное образование в области физики, механики, электроники и информатики.

Использование дополненной и виртуальной реальности повышает мотивацию учащихся к обучению, при этом требуются знания практически из всех учебных дисциплин от искусств и истории до математики и естественных наук.

Актуальность программы состоит в том, что знания и умения, полученные на занятиях, готовят школьников к творческой конструкторско-технологической деятельности и моделированию с применением современных технологий.

Практическая значимость программы заключается в том, что она способствует более успешному овладению знаниями и умениями по направлению «Программирование» через развитие самостоятельности обучающихся и оптимизацию средств и методов обучения.

Элементы программы курса могут быть рекомендованы для использования

учителями информатики при проведении лабораторно-практических и практических занятий.

Педагогическая целесообразность программы объясняется тем, что она является целостной и непрерывной в течение всего процесса обучения, и позволяет обучающемуся шаг за шагом раскрывать в себе творческие возможности и самореализоваться в современном мире.

Осваивая данную программу, обучающиеся будут обучаться навыкам востребованных уже в ближайшие десятилетия специальностей, многие из которых включены в Атлас профессий будущего. Практически для каждой перспективной профессии будут полезны знания и навыки, рассматриваемые в программе (системы трекинга, 3D-моделирования и т.д.).

В основу программы заложены принципы модульности и практической направленности. Содержание учебных модулей направлено на:

- детальное изучение алгоритмизации;
- реализацию межпредметных связей;
- организацию проектной и исследовательской деятельности обучающихся.

Цель программы – развитие познавательной и творческой активности учащихся среднего школьного возраста средствами командной, исследовательской, проектной работы в области виртуальной и дополненной реальности.

Задачи программы:

Обучающие:

- Сформировать представление о виртуальной, дополненной и смешанной реальности, базовых понятиях, актуальности и перспективах данных технологий;
- Сформировать представление о разнообразии, конструктивных особенностях и принципах работы VR/AR-устройств;
- Сформировать умение работать с профильным программным обеспечением (инструментарием дополненной реальности, графическими 3D-редакторами);
- Обучить основам съемки и монтажа видео 360°.
- Сформировать навыков программирования.

Развивающие:

- Развить логическое мышление и пространственное воображение;
- Развить умение генерировать идеи по применению технологий виртуальной/дополненной реальности в решении конкретных задач;
- Сформировать и развить навыки работы с различными источниками информации, умение самостоятельно искать, извлекать и отбирать необходимую для решения учебных задач информацию;

- Сформировать трудовые умения и навыки, умение планировать работу по реализации замысла, предвидеть результат и достигать его, при необходимости вносить коррективы в первоначальный замысел;
- Развить умение визуального представления информации и собственных проектов.
- Сформировать навыки инженерного мышления, пространственное воображение, внимательность к деталям и рациональный подход;
- Совершенствовать навык публичного выступления.

Воспитательные:

- Воспитать этику групповой работы;
- Воспитать отношение делового сотрудничества, взаимоуважения;
- Развить основы коммуникативных отношений внутри проектных групп и в коллективе в целом;
- Воспитать ценности отношения к своему здоровью;

Отличительной особенностью дополнительной общеразвивающей программы «Разработка VR/AR-приложений» является модульное обучение.

В ходе освоения модулей «Разработка VR/AR-приложений» обучающиеся получают навыки творческой конструкторско-технологической деятельности и моделирования с применением современных технологий, в том числе системы трекинга, 3D-моделирования и т. д.

Модуль – структурная единица образовательной программы, имеющая определённую логическую завершённость по отношению к результатам обучения. (Словарь рабочих терминов по предпрофильной подготовке).

Каждый модуль состоит из трех блоков (вводный, кейсовый, проектный), направленных на формирование определённых компетенций (soft и hard):

1. Результатом освоения вводного блока является формирование soft skills, а также основ работы с современным оборудованием.

2. Результатом освоения кейсового блока является «продукт» (групповой, индивидуальный), демонстрирующий сформированность компетенций.

Кейс – история, описывающая реальную ситуацию, которая требует проведения анализа, выработки и принятия обоснованных решений.

Кейс включает набор специально разработанных учебно-методических материалов.

3. Результатом освоения проектного блока является сформированный проект (индивидуальный или командный), представленный к защите.

Модули и кейсы реализуются по принципу «от простого к сложному».

Для возрастной категории 11–15 лет при решении кейсов ставятся задания повышенного уровня сложности и применяется оборудование соответствующей возрасту.

Адресат программы – программа предназначена для детей в возрасте 11–15 лет, проявляющие интерес к информационным технологиям, технологиям виртуальной реальности и 3D- моделированию.

Представленная программа рассчитана на любой социальный статус учащихся, имеющих различные интеллектуальные, технические, творческие способности.

Набор в группы осуществляется без специальной подготовки, от учащихся не требуется специальных знаний и умений.

Группы формируются по возрасту: 11-15 лет. Количество обучающихся в группе – 12 человек.

Форма организации занятий: очная, групповая

Объем и срок реализации программы: 144 часа, 1 год

Режим занятий:

Срок реализации программы	Кол-во часов в неделю	Время одного занятия	Режим занятий	Кол-во недель в учебном году	Кол-во учащихся (в группе)	Кол-во часов в год
1 год	4 акад. часа	40 минут	2 раза в неделю по 2 акад. часа	36	12	144

В каникулярное время занятия проводятся в соответствии с календарным учебным графиком, допускается изменение форм занятий, проведение воспитательных мероприятий.

Планируемые результаты освоения программы

Предметные результаты:

- освоить базовые понятия виртуальной и дополненной реальности;
- овладеть конструктивными особенностями и принципами работы VR/AR-устройств;
- уметь использовать интерфейс программ Unity 3D, Unreal Engine 4, 3Ds Max, программы для монтажа видео 360°;
- уметь снимать и монтировать видео;
- уметь работать с репозиториями трехмерных моделей, адаптировать их под свои задачи, создавать несложные трехмерные модели;
- уметь создавать собственные AR-приложения с помощью инструментария дополненной реальности EV Toolbox.

Личностные результаты:

- формирование ответственного отношения к учению, способности довести до конца начатое дело аналогично завершённым творческим учебным проектам;
- формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками, детьми старшего и младшего возраста, взрослыми в процессе образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, творческой и других видов деятельности;
- формирование универсальных способов мыслительной деятельности (абстрактно-логического мышления, памяти, внимания, творческого воображения, умения производить логические операции).
- развитие опыта участия в социально значимых проектах, повышение уровня самооценки благодаря реализованным проектам;
- формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками в процессе образовательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности, участия в конкурсах и конференциях различного уровня;
- формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития информационных технологий;
- формирование осознанного позитивного отношения к другому человеку, его мнению, результату его деятельности;
- формирование ценности здорового и безопасного образа жизни; усвоение правил индивидуального и коллективного безопасного поведения при работе с компьютерной техникой.
- знание актуальности и перспектив освоения технологий виртуальной и дополненной реальности для решения реальных задач;

Метапредметные результаты:

- умение самостоятельно ставить и формулировать для себя новые задачи, развивать мотивы своей познавательной деятельности;
- умение самостоятельно планировать пути решения поставленной проблемы для получения эффективного результата; понимание, что в программировании длинная программа не всегда лучшая;
- умение критически оценивать правильность решения учебно-исследовательской задачи;
- умение корректировать свои действия, вносить изменения в программу и отлаживать её в соответствии с изменяющимися условиями;
- владение основами самоконтроля, способность к принятию решений;
- умение создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебно-исследовательских и проектных работ;

- формирование и развитие компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий (ИКТ-компетенция);
- умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками в процессе проектной и учебно-исследовательской деятельности.

Формы подведения итогов реализации программы

Педагогический мониторинг позволяет систематически отслеживать результативность реализации программы. Мониторинг включает в себя традиционные формы контроля: промежуточную и итоговую аттестацию результатов обучения детей.

Промежуточная аттестация проводится в конце первого полугодия.

Итоговый контроль проводится в конце года с целью определения степени достижения результатов обучения и получения сведений для совершенствования программы и методов обучения.

Аттестация обучающихся может проходить на итоговом занятии в форме презентации своего проекта.

Учебно-тематический план

№п/п	Наименование модулей, тем	Всего часов	Из них	
			Теория	Практика
1.	Модуль 1. Введение в программу: знакомство с основными понятиями и устройствами виртуальной реальности	18	6	12
1.1	Знакомство с устройствами VR/AR	8	4	4
1.2	Учебный мини проект: «Придумываем и создаем свое VR устройство из подручных материалов»	8	2	6
1.3	Презентация: Мини ярмарка.	2	0	2
2.	Модуль 2. Принцип работы 3D сканирования и 3D моделирования.	18	4	14
2.1	Принципы работы и программное обеспечение 3D моделирования и 3D сканера	8	4	4
2.2	Учебный мини проект: «Создаем 3D модель VR гарнитуры».	8	0	8
2.3	Презентация созданной модели гарнитуры.	2	0	2
3.	Модуль 3. Панорамная съемка-видео 360	18	6	12
3.1	Технологии панорамных видео и фото, принципы работы панорамных камер	4	2	2
3.2	Учебный мини проект: «Фильм 360»	12	4	8
3.3	Презентация роликов 360 на VR гарнитуре.	2	0	2
4.	Модуль 4.Технология дополненной реальности	18	8	10
4.1	Технология дополненной и смешанной реальности, их отличия от виртуальной реальности	4	2	2
4.2	Инструментарий дополненной реальности и 3D моделирования в AR.	8	4	4
4.3	Учебный мини проект: «Первое AR приложение»	4	2	2
4.4	Презентация AR приложения.	2	0	2
5.	Модуль 5. Создание приложения для очков дополненной реальности	16	1	15
5.1	Ключевые характеристики очков дополненной реальности	2	1	1
5.2	Учебный проект: «Приложение для AR очков»	12	0	12
5.3	Презентация приложения для AR очков.	2	0	2
6.	Модуль 6. Групповой учебный проект: AR квест	20	1	19

6.1	Формирование идей и целей проекта. Работа с проблемными полями в выбранных отраслях.	4	1	3
6.2	Утверждение проекта, разбивка на команды и распределение ролей	2	0	2
6.3	Учебный проект: «Приложение AR квест»	12	0	12
6.4	Презентация проекта.	2	0	2
7.	Модуль 7. Создание мобильного приложения с дополненной или виртуальной реальностью на свободную тему.	20	1	19
7.1	Определение проблемы	2	1	1
7.2	Работа с техническим заданием	2	0	2
7.3	Учебный проект: «Мобильное приложение на свободную тему».	16	0	16
8.	Аттестация. Презентация проекта.	16	0	16
	Итого:	144	27	117

Содержание программы

Модуль 1. Введение в программу: знакомство с основными понятиями и устройствами виртуальной реальности.

Тема 1.1. Знакомство с устройствами VR/AR

Теория. Понятие VR/AR, принцип работы и значение.

Практика. Тест существующих VR устройств, установка приложений, анализ принципов работы, выявление ключевых характеристик. Тест контроллеров Oculus Touch, HTC Vive, Leap Motion. Выявление их принципов работы, поиск других способов взаимодействия с виртуальной реальностью в интернете.

Тема 1.2. Учебный мини проект «Придумываем и создаем свое VR устройство из подручных материалов»

Теория. VR гарнитура, технические решения различных производителей.

Практика. Выбор подходящих материалов и конструкций для собственной гарнитуры. Обоснование. Сборка собственной гарнитуры, изготовление необходимых деталей.

Тема 1.3. Презентация: Мини ярмарка.

Практика. Демонстрация своих разработок, обсуждение. Внесение доработок по необходимости.

Модуль 2. Принцип работы 3D сканирования и 3D моделирования.

Тема 2.1. Принципы работы и программное обеспечение 3D моделирования и 3D сканера.

Теория. 3D моделирование, инструменты, используемые при создании 3D модели. Принцип работы 3D сканера и принтера.

Практика. Этапы создания прототипа детали механизма, устройство 3D принтера и принцип его работы. Рассмотрение программного обеспечения для 3D моделирования. Сканирование лица с помощью ручного сканера, загрузка полученной модели в программу для редактирования.

Тема 2.2. Учебный мини проект «Создаем 3D модель VR гарнитуры».

Практика. Редактирование 3D модели будущей VR гарнитуры, создание модели дополнительных элементов конструкции.

Тема 2.3. Презентация созданной гарнитуры.

Практика. Демонстрация своих разработок, обсуждение. Внесение доработок по необходимости.

Модуль 3. Панорамная съемка-видео 360.

Тема 3.1. Технологии панорамных видео и фото, принципы работы панорамных камер.

Теория. Эволюция технологий панорамной видео съемки, охват ее применения.

Практика. Знакомство с технологиями панорамных видео и фото, изучение принципов работы панорамных камер.

Тема 3.2. Учебный мини-проект «Фильм 360»

Теория. Принцип работы с программой видео монтажа панорамных роликов.

Практика. Создание сценария. Съемка панорамного видео по придуманному сценарию. Обработка отснятого видео в редакторе.

Тема 3.3. Презентация роликов 360 на VR гарнитуре.

Практика. Тест видео в своих устройствах, демонстрация своих видео и обсуждение. Внесение доработок по необходимости.

Модуль 4. Технология дополненной реальности.

Тема 4.1. Технология дополненной и смешанной реальности, их отличия от виртуальной реальности.

Теория. Принципы технологии дополненной и смешанной реальности, основные этапы ее развития.

Практика. Тест существующих AR приложений, обсуждение принципов работы технологии.

Тема 4.2. Инструментарий дополненной реальности и 3D моделирования в AR.

Теория. Знакомство со структурой интерфейса программы для 3D моделирования Blender, его основные команды. Понятия «полигональность» и «текстура».

Практика. Последовательное изучение возможностей инструментария дополненной реальности. Понимание как работают увиденные ранее примеры. Создание необходимых графических материалов, поиск или создание требующийся «дополненный» контент: 3D моделей, аудио, видео, фотографии, текста и др. Разработка приложения.

Тема 4.3. Учебный мини проект «Первое AR приложение».

Теория. «Игровой движок». Визуальный осмотр интерфейса движка Unity, демонстрация возможностей.

Практика. Создание первого AR приложения с помощью игрового движка и подготовленных 3D моделей.

Тема 4.4. Презентация AR приложения.

Практика. Демонстрация своего приложения, обсуждение. Внесение доработок по необходимости.

Модуль 5. Создание приложения для очков дополненной реальности.

Тема 5.1. Ключевые характеристики очков дополненной реальности

Теория. Технология и история создания AR очков Google glass, Hololens, Magic Leap, их сравнение между собой.

Практика. Тест существующих AR очки, установка приложений, анализ принципов работы, определение их возможностей и выработка темы следующего полезного приложения.

Тема 5.2. Учебный проект «Приложение для AR очков».

Практика. Работа в инструментарии, создание необходимых графических материалов. Поиск или создание требующегося «дополненного» контента: 3D моделей, аудио, видео, фотографии, текста и др. Разработка приложения. Тест приложения.

Тема 5.3. Презентация приложения для AR очков.

Практика. Демонстрация своего приложения, обсуждение. Внесение доработок по необходимости.

Модуль 6. Групповой учебный проект «AR квест».

Тема 6.1. Формирование идей и целей проекта. Работа с проблемными полями в выбранных отраслях.

Теория. Презентация существующих на рынке образовательных приложений.

Практика. Анализ существующих решений в сфере образовательных AR приложений. Тест существующие AR приложений, обсуждение принципов работы технологии, определяем наиболее интересные решения.

Тема 6.2. Утверждение проекта, разбивка на команды и распределение ролей.

Практика. Разделение на команды, распределение ролей, проведение мозгового штурма внутри команды и мини исследование, планирование хода проекта.

Тема 6.3. Учебный проект: приложение AR квест.

Практика. Написание сценария. Создание необходимых графических материалов, поиск или создание требующегося «дополненного» контент: 3D моделей, аудио, видео, фотографии, текста и др. Разработка приложения. Тестирование приложения.

Тема 6.4. Презентация проекта.

Практика. Презентация проекта. Итоговая рефлексия.

Модуль 7. Создание мобильного приложения с дополненной или виртуальной реальностью на свободную тему.

Тема 7.1. Определение проблемы

Теория. Презентация профессиональных симуляторов, которые помогают отрабатывать профессиональный навык.

Практика. Изучение и тестирование существующих приложений, обсуждение принципов работы технологии, определение наиболее интересных решений.

Тема 7.2. Работа с техническим заданием.

Практика. Изучение существующего технического задания. Разработка своего. Согласование с детьми из других направлений. Изучение и продумывание сценария, создание необходимых графических материалов, поиск или создание требующегося «дополненного» контента: 3D моделей, аудио, видео, фотографии, текста и др.

Тема 7.3. Учебный проект «Мобильное приложение на свободную тему».

Практика. Создание необходимых графических материалов и поиск или создание требующегося «дополненного» контента: 3D моделей, аудио, видео, фотографии, текста и др. Разработка приложения, его тестирование.

Модуль 8. Аттестация. Презентация проекта.

Практика. Демонстрация своего приложения, обсуждение. Внесение доработок по необходимости.

Методическое обеспечение программы

Основной тип занятий – комбинированный, сочетающий в себе элементы теории и практики. Большинство заданий курса выполняется самостоятельно с помощью персонального компьютера и необходимых программных средств.

Единицей учебного процесса является блок занятий (модуль). Каждый такой блок охватывает отдельную информационную технологию или её часть. Внутри блоков разбивка по времени изучения производится педагогом самостоятельно, но с учётом учебно-тематического плана. С учётом регулярного повторения ранее изученных тем темп изучения отдельных разделов блока определяется субъективными и объективными факторами.

Каждая тема курса начинается с постановки задачи — характеристики предметной области, которую предстоит изучить. С этой целью педагог проводит демонстрацию презентации или показывает саму программу, а также готовые работы, выполненные в ней. Закрепление знаний проводится с помощью практики отработки умений самостоятельно решать поставленные задачи, соответствующих минимальному уровню планируемых результатов обучения.

Основные задания являются обязательными для выполнения всеми обучающимися в группе. Задания выполняются на компьютере с использованием интегрированной среды разработки. При этом учащиеся не только формируют новые теоретические и практические знания, но и приобретают новые технологические навыки.

Методика обучения ориентирована на индивидуальный подход. Для того чтобы каждый обучающийся получил наилучший результат обучения, программой предусмотрены индивидуальные задания для самостоятельной работы на домашнем компьютере. Такая форма организации обучения стимулирует его интерес к предмету, активность и самостоятельность, способствует объективному контролю глубины и широты знаний, повышению качества усвоения материала обучающимися, позволяет педагогу получить объективную оценку выбранной им тактики и стратегии работы, методики индивидуального обучения и обучения в группе, выбора предметного содержания.

Для самостоятельной работы используются разные по уровню сложности задания, которые носят репродуктивный и творческий характер. Количество таких заданий в работе может варьироваться.

В ходе обучения проводится промежуточное тестирование по темам для определения уровня знаний учащихся. Выполнение контрольных заданий способствует переходу к новой учебно-познавательной деятельности и ведёт к закреплению знаний, а также служит индикатором успешности образовательного процесса.

Информационное обеспечение программы

Основная литература:

1. Миловская О.С. 3ds Max 2016. Дизайн интерьеров и архитектуры. — Питер, 2016. — 368 с.
2. Петелин А.Ю. 3D-моделирование в SketchUp 2015 — от простого к сложному. Самоучитель / А.Ю. Петелин. — М.: ДМК Пресс, 2015. — 370 с.
3. Вагнер Б. Эффективное программирование на C#. 50 способов улучшения кода. — Вильямс, 2017. — 224 с.
4. Вернон В. Предметно-ориентированное проектирование. Самое основное. — Вильямс, 2017. — 160 с.
5. Клеон О. Кради как художник. 10 уроков творческого самовыражения. — Манн, Иванов и Фербер, 2016. — 176 с.
6. Линовес Дж. Виртуальная реальность в Unity. / Пер. с англ. Рагимов Р.Н. — М.: ДМК Пресс, 2016. — 316 с.
7. Хокинг Дж. Мультиплатформенная разработка на C#. — Питер, 2016. — 336 с.
8. Усов В. Swift. Основы разработки приложений под iOS и macOS. — Питер, 2017. — 368с.
9. Потапов А.С. Малашин Р.О. Системы компьютерного зрения: Учебно-методическое пособие по лабораторному практикуму. — СПб: НИУ ИТМО, 2012. — 41 с.
10. Шапиро Л. Стокман Дж. Компьютерное зрение. — Бином. Лаборатория знаний, 2013 — 752 с.

Дополнительная литература:

1. Мэрдок К. Autodesk 3ds Max 2013. Библия пользователя Autodesk 3ds Max 2013 Bible. — М.: «Диалектика», 2013. — 816 с.
2. Прахов А.А. Самоучитель Blender 2.7. — СПб.: БХВ-Петербург, 2016.— 400 с.
3. Тимофеев С.М. 3ds Max 2014. БХВ — Петербург, 2014. — 512 с.
4. Чехлов Д.А. Визуализация в Autodesk Maya: Mental Ray Renderer. — М.: ДМК Пресс, 2015. — 696 с.

5. Гантерот К. Оптимизация программ на C++. Проверенные методы повышения производительности. — Вильямс, 2017. — 400 с.
6. Паттон Д. Пользовательские истории. Искусство гибкой разработки ПО. — Питер, 2016. — 288 с.
7. Страуструп Б. Язык программирования C++. Стандарт C++11. Краткий курс. Бином. Лаборатория знаний, 2017 — 176 с.
8. Лидтка Ж., Огилви Т. Думай, как дизайнер. Дизайн-мышление для менеджеров. — Манн, Иванов и Фербер, 2014. — 240 с.
9. Уильямс Р. Дизайн. Книга для недизайнеров. — Питер, 2016. — 240 с.
10. Шонесси А. Как стать дизайнером, не продав душу дьяволу. — Питер, 2015. — 208 с.
11. Ламмерс К. Шейдеры и эффекты в Unity. Книга рецептов. — ДМК- Пресс, 2014. — 274 с.
12. Найсторм Б. Шаблоны игрового программирования. — Robert Nystrom, 2014. — 354 с.
13. Торн А. Искусство создания сценариев в Unity. — ДМКПресс, 2016. — 360 с.
14. Торн А. Основы анимации в Unity / Алан Торн. — М.: ДМК, 2016. — 176 с.
15. Донован Т. Играй! История видеоигр. — Белое яблоко, 2014. — 648 с.
16. Клэйтон К. Создание компьютерных игр без программирования. — Москва, 2005. — 560 с.
17. Шелл Д. Искусство Геймдизайна (The Art of Game Design). — Джесси Шелл, 2008. — 435 с.