

Министерство образования и науки Мурманской области
Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
Мурманской области «Мурманский колледж экономики и информационных технологий»
Центр цифрового образования детей
IT – CUBE.МУРМАНСК



Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа

РАЗРАБОТКА VR/AR-ПРИЛОЖЕНИЙ

Направленность: техническая

Срок реализации: 1 год

Возраст детей: 12-14 лет

г. Мурманск

2021 г.

Программа разработана на основе рекомендаций Министерства просвещения Российской Федерации по реализации дополнительной общеобразовательной программы по направлению «Разработка VR/AR». Программа разработана для школьников от 12 до 14 лет.

Организация-разработчик: Центр цифрового образования детей IT - CUBE.МУРМАНСК

Разработчики: Волкова Н. А., преподаватель ГАПОУ МО «МКЭиИТ»,
Кузнецова К. В., преподаватель ГАПОУ МО «МКЭиИТ»

Рабочая программа рассмотрена методическим советом ГАПОУ МО «МКЭиИТ»

Рабочая программа утверждена приказом от «30» 08 2021 г. № 98

Директор ГАПОУ МО «МКЭиИТ» _____ (В.В. Малков)



СОДЕРЖАНИЕ

1 Пояснительная записка.....	4
2 Учебно-тематический план	10
3 Содержание программы	11
4 Методическое обеспечение программы	13
5 Диагностика эффективности образовательного процесса.....	14
6 Материально-техническое обеспечение	20
Список рекомендуемой литературы	20

1 Пояснительная записка

Введение: 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.

Программа разработана на основе:

- Конституции Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12.12.1993 с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 01.07.2020),
- Федерального Закона РФ «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 года № 273-ФЗ,
- Концепции развития дополнительного образования, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 4 сентября 2014 г. № 1726-р,
- Паспорта национального проекта «Образование» (утв. президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 24.12.2018 № 16),
- Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам, утвержденным приказом Министерства просвещения Российской Федерации № 196 от 09.11.2018г.,

- Методических рекомендаций по созданию и функционированию центров цифрового образования «IT-куб» (утверждены распоряжением Министерства просвещения Российской Федерации от 12 января 2021 г. № Р-5),

- Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (Утверждена распоряжением Правительства РФ от 29.05.2015 № 996-р «Об утверждении Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»),

- Государственной программы Российской Федерации «Развитие образования» (Утверждена Постановлением Правительства РФ от 26.12.2017 № 1642 (ред. от 22.02.2021) «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие образования»),

- Постановления Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 г. № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».

Направленность программы: техническая

Новизна, актуальность, педагогическая целесообразность программы.

Стремительное развитие высоких технологий влечет за собой необходимость реализации данной программы. Обучение направлено на формирование представления об основных понятиях и различиях виртуальной (далее VR) и дополненной (далее AR) реальности, приобретение навыков работы с VR/AR устройствами. А также на формирование навыков программирования. Обучающиеся смогут создавать и монтировать видео, фото 360 градусов, а также создавать простые VR и AR приложения, получают знания по основам программирования и базовые навыки 3D моделирования.

Такие компании гиганты как Google, Sony, Valve и д.р. уверены в том, что технологии VR и AR станут массовым продуктом, хотя и в настоящее время имеют широкую область применения. VR/AR используется: в образовании,

инженерии, биологии, медицине, спорте, робототехнике, дизайне, информационных системах, аэрокосмических технологиях и др. VR и AR – особые направления, тесно связанные с другими. Технология включена в список ключевых и оказывает существенное влияние на развитие рынков НТИ. Практически для каждой перспективной позиции «Атласа новых профессий» крайне полезны будут знания из области компьютерного зрения, систем трекинга, 3D моделирования и т.д. Согласно многочисленным исследованиям, VR/AR рынок развивается по экспоненте – необходимы компетентные специалисты.

Цель программы: формирование уникальных компетенций по работе с VR/AR технологиями и их применение в работе над проектами.

Задачи:

Обучающие:

- сформировать представления об основных понятиях и различиях виртуальной и дополненной реальности;
- создать представления о специфике технологий AR и VR, её преимуществах и недостатках;
- обучить работать на устройствах VR/AR, камерах 360 градусов;
- научить снимать и монтировать собственное панорамное видео;
- дать базовые навыки работы с пакетами 3D моделирования, игровыми движками, видео редакторами и другими программными продуктами, как с основными инструментами создания мультимедиа материалов для устройств виртуальной и дополненной реальности;
- сформировать навыки программирования.

Развивающие:

- развивать творческое мышление и воображение, умение излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения;
- формировать навыки инженерного мышления, пространственное воображение, внимательность к деталям и рациональный подход;
- развитие умения поиска необходимой учебной информации;

- совершенствование навыка поиска информации в сети Интернет, анализа выбранной информации на соответствие запросу, использования информации при решении задач.

Воспитательные:

- совершенствовать навык работы в команде;
-воспитывать внимательность, аккуратность и изобретательность при работе с техническими устройствами, разработке приложений и выполнении учебных проектов.

Отличительные особенности программы. Программа даёт возможность погрузиться в созданный техническими и программными средствами виртуальный мир. Этот курс научит создавать своё собственное 3D окружение, управлять им, а также непосредственно участвовать в нём. Погружение в виртуальную и дополненную реальность происходит с помощью программно-технического обеспечения, которое позволяет видеть, слышать, ощущать. Приобретённые навыки и умения в разработке VR/AR приложений могут быть использованы в таких областях как: биология, медицина, спорт, дизайн, игры, аэрокосмос и.т.д.

Уровень программы: базовый

Возраст обучающихся, участвующих в реализации программы: 12-14 лет

Содержание и объем стартовых знаний, необходимых для начального этапа освоения программы: особых знаний не требуется

Срок реализации программы (модуля): 1 год

Объем программы: 144 часа

Режим занятий: 2 раза в неделю по 2 академических часа.

Формы организации учебной деятельности: групповая, индивидуальная, коллективная.

Количество обучающихся в группе: 8-12 человек.

Прогнозируемые результаты и способы их проверки

Личностные результаты:

- сформированы коммуникативные навыки;
- проявляют внимательность, аккуратность и изобретательность при работе с техническими устройствами, разработке приложений и выполнении учебных проектов.

Метапредметные результаты:

- проявляют творческое мышление и воображение, умеют излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения;
- демонстрируют навыки инженерного мышления, пространственное воображение, внимательность к деталям и рациональный подход.

Предметные результаты:

В результате освоения программы обучающиеся должны:

Знать:

- правила безопасного пользования инструментами и оборудованием, организовывать рабочее место;
- основные понятия: дополненная реальность (в т.ч. ее отличия от виртуальной), смешанная реальность, оптический трекинг, маркерная и безмаркерная технология;
- как активировать запуск приложений виртуальной реальности, устанавливать их на устройство и тестировать;
- пользовательский интерфейс профильного ПО, базовых объектов инструментария.

Уметь:

- соблюдать технику безопасности;
- создавать 3D модели;
- работать на устройствах VR/AR, камерах 360 градусов;
- снимать и монтировать собственное панорамное видео;
- создавать AR (Augmented Reality = дополненная реальность) приложение.

Формы подведения итогов реализации дополнительной программы

Формы аттестации: наблюдение, опрос, защита проекта, беседа, тест, участие в мероприятия различного уровня.

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

Итоговая оценка развития личностных качеств воспитанника производится по трём уровням:

- «высокий»: положительные изменения личностного качества воспитанника в течение учебного года признаются как максимально возможные для него;

- «средний»: изменения произошли, но воспитанник потенциально был способен к большему;

- «низкий»: изменения не замечены.

Результатом усвоения обучающимися программы по каждому уровню являются: устойчивый интерес к занятиям по разработке VR/AR - приложений, результаты достижений в массовых мероприятиях различного уровня.

2 Учебно-тематический план

№ п/п	Название разделов, тем	Количество часов			Форма аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Введение в AR/VR	16	8	8	
1.1	Техника безопасности при работе в компьютерном классе.	2	2	-	Опрос
1.2	Знакомство с основными понятиями и устройствами VR/AR	2	2	-	Наблюдение
1.3	VR оборудование	6	2	4	Опрос
1.4	AR оборудование	6	2	4	Опрос
2	Введение в 3D-моделирование	20	7	13	
2.1	Основные понятия трехмерной графики	2	1	1	Опрос
2.2	Знакомство с Blender	12	6	6	Опрос
2.3	Учебный проект «3D-модель»	6	-	6	Наблюдение
3	Технология дополненной реальности	32	12	20	
3.1	Основы разработки AR-приложений	4	1	3	Наблюдение
3.2	Знакомство со средой разработки Unity	8	4	4	Наблюдение
3.3	Учебный проект «Простой AR»	14	4	10	Опрос
3.4	Учебный проект повышенной сложности	6	3	3	Тест
4	Технология виртуальной реальности	34	14	20	
4.1	Основы разработки VR-приложений	2	1	1	Наблюдение
4.2	Учебный проект: «Простой VR»	10	5	5	Опрос
4.3	Панорамная съёмка-видео 360°	8	2	6	Тест
4.4	Учебный проект повышенной сложности	14	6	8	Тест
5	Проектная деятельность	38	1	37	
5.1	Определение проблемы	2	1	1	Опрос
5.2	Работа с техническим заданием	2	-	2	Наблюдение
5.3	Реализация проекта	30	-	30	Наблюдение
5.4	Защита проектов	4	-	4	Защита проектов

6	Итоговое занятие	4	-	4	Тест
	Итого	144	42	102	

3 Содержание программы

Раздел 1 Введение в AR/VR

1.1 Техника безопасности при работе в компьютерном классе.

Теория. Знакомство с работой творческого объединения, проведение инструкций по охране труда и техники безопасности.

1.2 Знакомство с основными понятиями и устройствами VR/AR

Теория. Теоретические основы дополненной, виртуальной и смешанной реальности. Знакомство с различными сферами применения VR (игры, бизнес).

1.3 VR оборудования

Теория. Знакомство с оборудованием и программным обеспечением для погружения в виртуальную реальность.

Практика. Изучение и знакомство, тестирование устройств, изучение датчиков и их функций, изучение особенностей контроллеров.

1.4 AR оборудования

Теория. Знакомство с оборудованием и программным обеспечением для погружения в дополненную реальность.

Практика. Изучение и знакомство, тестирование устройств, изучение датчиков и их функций, изучение особенностей контроллеров.

Раздел 2 Введение в 3D-моделирование

2.1 Основные понятия трехмерной графики

Теория. Знакомство с разным программным обеспечением для создания трехмерной графики. Изучение основных понятий трехмерной графики.

2.2 Знакомство с Blender

Теория. Знакомство с интерфейсом и основным функционалом. Моделирование простейших объектов из примитивов. Работа с текстурами (создание и развертка UV). Вывод результата (рендер).

Практика. Отработка навыков использования среды на базовом уровне.

2.3 Учебный проект «3D-модель»

Практика. Создание 3D-модели

Раздел 3 Технология дополненной реальности

3.1 Основы разработки AR-приложений

Теория. Дополненная и смешанная реальность, отличие от виртуальной реальности. Технологии оптического трекинга: маркерная и безмаркерная технологии.

Практика. Изучение тестовых AR приложений, обсуждение принципов работы технологии.

3.2 Знакомство со средой разработки Unity

Теория. Особенности разработки приложений. Изучение интерфейса и тестовых приложений.

Практика. Отработка навыков использования среды на базовом уровне.

3.3 Учебный проект «Простой AR»

Теория. Работа с маркерами.

Практика. Создание приложения из имеющихся заготовок.

3.4 Учебный проект повышенной сложности

Теория. Работа с датчиками мобильных устройств.

Практика. Создание приложения из имеющихся заготовок.

Раздел 4 Технология виртуальной реальности

4.1 Основы разработки VR-приложений

Теория. Особенности устройств и датчиков, основные приемы работы с ними.

Практика. Изменение готовых тестовых приложений и изучение полученного результата.

4.2 Учебный проект «Простой VR»

Теория. Особенности создания VR-приложения, интеграция видео или 3D сцены, создание графических элементов UI и программирование событий.

Практика. Создание приложения из имеющихся заготовок.

4.3 Панорамная съёмка-видео 360°

Теория. Эволюция технологий панорамной видео съёмки, охват ее применения. Принцип работы с программой видео монтажа панорамных роликов (Adobe Premiere cc , Movavi, CyberLink PowerDirector 16 Ultra или др. редакторах).

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

4.4 Учебный проект повышенной сложности

Теория. Изучение особенностей программирования контроллеров, физика объектов.

Практика. Создание приложения из имеющихся заготовок.

Раздел 5 Проектная деятельность

Теория. Самостоятельный выбор учащимися тем проектов, разработка плана работы для его реализации.

Практика. Подготовка плана работы для реализации программы, поиск информации, патентный поиск, подбор литературы, подготовка работ для участия в различных конкурсах и мероприятиях. Защита проектных работ.

Раздел 6 Итоговое занятие

Практика. Итоговое тестирование.

4 Методическое обеспечение программы

Методы обучения:

- объяснительно-иллюстративный (беседы, объяснения, дискуссии);
- репродуктивный (деятельность обучаемых носит алгоритмический характер, выполняется по инструкциям, предписаниям, правилам в аналогичных, сходных с показанным образцом ситуациях);
- метод проблемного изложения;
- эвристический (метод обучения заключается в организации активного поиска решения выдвинутых в обучении (или самостоятельно

сформулированных) познавательных задач в ходе подготовки и реализации творческих проектов);

- исследовательский.

Педагогические технологии: проектная технология, здоровьесберегающие технологии, технология проблемного обучения. Проектная технология дает возможность самостоятельно конструировать свои знания, ориентироваться в информационном пространстве, развивается критическое и творческое мышление. Если проектная технология является спланированной и постоянной составляющей частью образовательного процесса, то будут созданы условия для формирования и развития внутренней мотивации учащихся к более качественному овладению знаниями, повышения мыслительной активности и приобретения навыков логического мышления. Проблемное обучение — это тип развивающего обучения, содержание которого представлено системой проблемных задач различного уровня сложности, в процессе решения которых учащиеся овладевают новыми знаниями и способами действия, а через это происходит формирование творческих способностей: продуктивного мышления, воображения, познавательной мотивации, интеллектуальных эмоций.

5 Диагностика эффективности образовательного процесса

Входной контроль - имеет диагностические задачи и осуществляется в начале учебного года. Цель предварительной диагностики – зафиксировать начальный уровень подготовки обучающихся, имеющиеся знания, умения и навыки, связанные с предстоящей деятельностью. Входной контроль может проводиться в следующих формах: творческие работы, самостоятельные работы, вопросники, тестирование и пр.

Промежуточная аттестация проводится на основании диагностики теоретических знаний и практических умений и навыков по итогам освоения модуля. Промежуточная аттестация проводится в следующих формах: защита кейсов, защита творческих или исследовательских работ и проектов,

конференции, выставочный просмотр, смотр знаний и умений, викторины, олимпиада, конкурс, соревнование, турнир и пр.

Итоговая аттестация проводится по окончании обучения по программе.

Критерии оценки результатов аттестации обучающихся

Общими критериями оценки результативности обучения являются:

- оценка уровня теоретических знаний: широта кругозора,
- свобода восприятия теоретической информации, развитость практических навыков работы со специальной литературой, осмысленность и свобода использования специальной терминологии;
- оценка уровня практической подготовки учащихся: соответствие развития уровня практических умений и навыков программным требованиям, свобода владения специальным оборудованием и оснащением, качество выполнения практического задания, технологичность практической деятельности;
- оценка уровня развития и воспитанности обучающихся: культура организации самостоятельной деятельности, аккуратность и ответственность при работе, развитость специальных способностей, умение взаимодействовать с членами коллектива.

Возможные уровни теоретической подготовки обучающихся:

Высокий уровень – учащийся освоил практически весь объем знаний (80-100%), предусмотренных программой за конкретный период; специальные термины употребляет осознанно и в полном соответствии с их содержанием.

Средний уровень – у учащегося объем освоенных знаний составляет 50-79%; сочетает специальную терминологию с бытовой.

Низкий уровень – учащийся овладел менее чем 50% объема знаний, предусмотренных программой; учащийся, как правило, избегает употреблять специальные термины.

Возможные уровни практической подготовки обучающихся:

Высокий уровень – учащийся овладел 80-100% умениями и навыками, предусмотренными программой за конкретный период; работает с оборудованием

самостоятельно, не испытывает особых трудностей; выполняет практические задания с элементами творчества.

Средний уровень – у учащегося объем усвоенных умений и навыков составляет 50-79%; работает с оборудованием с помощью педагога; в основном выполняет задания на основе образца.

Низкий уровень – учащийся овладел менее чем 50% умений и навыков, предусмотренных программой; испытывает затруднения при работе с оборудованием; обучающийся в состоянии выполнять лишь простейшие практические задания педагога.

Достигнутые обучающимся знания, умения и навыки заносятся в сводную таблицу результатов обучения.

В целях определения уровня усвоения программы учащимися осуществляются диагностические срезы:

- входная диагностика на основе анализа выбранной обучающимся роли в диагностической игре и степени их участия в реализации отдельных ее этапов, где выясняется начальный уровень знаний, умений и навыков учащихся, а так же выявляются их творческие способности.

- промежуточная диагностика позволяет выявить достигнутый на данном этапе уровень знаний, умений и навыков учащихся, в соответствии с реализованной проектной деятельностью. Предлагаются выполнение практических заданий, контрольные тесты.

- итоговая диагностика проводится в конце учебного курса (выставка и защита творческих проектов) и предполагает комплексную проверку образовательных результатов по всем ключевым направлениям. Данный контроль позволяет проанализировать степень усвоения программы учащимися.

Результаты контроля фиксируются в диагностической карте.

Оценка уровней освоения модуля

Уровни	Параметры	Показатели
Высокий уровень	Теоретические знания.	Обучающийся освоил материал в полном объеме. Знает и понимает значение терминов, самостоятельно

(80-100%)		ориентируется в содержании материала по темам. учащийся заинтересован, проявляет устойчивое внимание к выполнению заданий.
	Практические умения и навыки.	Способен применять практические умения и навыки во время выполнения самостоятельных заданий. Правильно и по назначению применяет инструменты. Работу аккуратно доводит до конца. Может оценить результаты выполнения своего задания и дать оценку работы своего товарища.
	Конструкторские способности.(если нужны)	Учащийся способен узнать и выделить объект (конструкцию, устройство). Учащийся способен собрать объект из готовых частей или построить с помощью инструментов. Учащийся способен выделять составные части объекта. Учащийся способен видоизменить или преобразовать объект по заданным параметрам. Учащийся способен из преобразованного или видоизмененного объекта, или его отдельных частей собрать новый.
Средний уровень (50-79%)	Теоретические знания.	Учащийся освоил базовые знания, ориентируется в содержании материала по темам, иногда обращается за помощью к педагогу. Учащийся заинтересован, но не всегда проявляет устойчивое внимание к выполнению задания.
	Практические умения и навыки.	Владеет базовыми навыками и умениями, но не всегда может выполнить самостоятельное задание, затрудняется и просит помощи педагога. В работе допускает небрежность, делает ошибки, но может устранить их после наводящих вопросов или самостоятельно. Оценить результаты своей деятельности может с подсказкой педагога.
	Конструкторские способности. (если нужны)	Учащийся может узнать и выделить объект (конструкцию, устройство). Учащийся не всегда способен самостоятельно разобрать, выделить составные части конструкции. Учащийся не способен видоизменить или преобразовать объект по заданным параметрам без подсказки педагога.
Низкий уровень (меньше 50%)	Теоретические знания.	Владеет минимальными знаниями, ориентируется в содержании материала по темам только с помощью педагога.
	Практические умения и навыки.	Владеет минимальными начальными навыками и умениями. Учащийся способен выполнять каждую операцию только с подсказкой педагога или товарищей. Не

		всегда правильно применяет необходимый инструмент или на использует вовсе. В работе допускает грубые ошибки, не может их найти их даже после указания. Не способен самостоятельно оценить результаты своей работы.
	Конструкторские способности. (если нужны)	Учащийся с подсказкой педагога может узнать и выделить объект (конструкцию, устройство). Учащийся с подсказкой педагога способен выделять составные части объекта. Разобрать, выделить составные части конструкции, видоизменить или преобразовать объект по заданным параметрам может только в совместной работе с педагогом.

Сводная таблица результатов обучения по модулю

№ п/п	ФИ обучающегося	Оценка теоретических знаний	Оценка практических умений и навыков	Конструкторские способности (или другие, по желанию)	Итоговая оценка
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					
7.					

Учебно-методические средства обучения:

- специализированная литература по направлению, подборка журналов,
- наборы технической документации к применяемому оборудованию,
- образцы программ и систем, выполненные обучающимися и педагогом,
- плакаты, фото и видеоматериалы,
- учебно-методические пособия для педагога и обучающихся, включающие дидактический, информационный, справочный материалы на различных носителях, компьютерное и видео оборудование.

Применяемое на занятиях дидактическое и учебно-методическое обеспечение включает в себя электронные учебники, справочные материалы и системы используемых Программ, Интернет, рабочие тетради обучающихся.

6 Материально-техническое обеспечение

Кабинет, оснащенный компьютерной техникой, не менее 1 ПК на 2 ученика.

Рекомендуемое учебное оборудование (на группу из 12 учащихся)

Основное оборудование и материалы	Кол-во	Ед. изм
Шлем виртуальной реальности HTC Vive Pro	1	шт.
Система виртуальной реальности HTC Vive Cosmos	1	шт.
Очки дополненной реальности Epson BT 35e	1	шт.
Очки виртуальной реальности для смартфона HIPER	2	шт.

Список рекомендуемой литературы

1. Алекс Дж. Шампандар . Искусственный интеллект в компьютерных играх. - Вильямс, 2007. - 768 с.
2. Альтшуллер Г.С., Вёрткин И.М. Как стать гением: Жизненная стратегия творческой личности – Минск, «Беларусь», 1994 г., 479 с.
3. Альтшуллер, Г.С. Найти идею: Введение в теорию решения изобретательских задач. – Петрозаводск: Скандинавия, 2003. – 189 с.
4. Вагнер Б. Эффективное программирование . 50 способов улучшения кода. - Вильямс, 2017. - 224 с.
5. Вернон В. Предметно-ориентированное проектирование. Самое основное. - Вильямс, 2017. - 160 с.
6. Клэйтон К. Создание компьютерных игр без программирования. – Москва, 2005. — 560 с.
7. Найсторм Б. Шаблоны игрового программирования – Robert Nystrom, 2014.– 354 с.
8. Петелин, А. Ю. 3D-моделирование - от простого к сложному. Самоучитель / А.Ю. Петелин. - М.: ДМК Пресс, 2015. - 370 с.
9. Потапов А.С. Малашин Р.О. Системы компьютерного зрения: Учебно-методическое пособие по лабораторному практикуму. – СПб: НИУ ИТМО, 2012. – 41 с.

10. Прахов А.А. Самоучитель Blender 2.7.- СПб.: БХВ-Петербург, 2016.- 400 с.
11. Уильямс Р. Дизайн. Книга для недизайнеров. – Питер, 2016. – 240 с.
12. Усов В. Swift. Основы разработки приложений под iOS и macOS. – Питер, 2017. – 368с.
13. Шапиро Л. Стокман Дж. Компьютерное зрение. - Бином. Лаборатория знаний, 2013 -752 с.
14. Шелл Д. Искусство Геймдизайна (The Art of Game Design). – Джесси Шелл, 2008. — 435 с.
15. Шонесси А. Как стать дизайнером, не продав душу дьяволу.– Питер, 2015. – 208 с.