# **Пояснительная записка**

1. Программа **« Разработка VR/AR приложений»**

 1 час в неделю, 34 часа в год.

Составлена на основании:

- Закона Российской Федерации «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 года № 273;

-Концепции преподавания предметной области «Технология»
в образовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные общеобразовательные программы»;

- Распоряжения Министерства просвещения РФ от 01.03.2019 г № Р-23 «Методические рекомендации по созданию мест для реализации основных и дополнительных общеобразовательных программ цифрового, естественнонаучного, технического и гуманитарного профилей в образовательных организациях, расположенных в сельской местности и малых городах, и дистанционных программ обучения определённых категорий обучающихся, в том числе на базе сетевого взаимодействия»;

- Приказа МОН и МП КК №361от 05.02.2019г. «О внесении изменений в приказ министерства образования, науки и молодежной политики от 28 октября 2018 г. №3840 «об утверждении комплекса мер, Концепции по реализации мероприятия федерального проекта «Современная школа» по обновлению материально технической базы для формирования у обучающихся современных технологических и гуманитарных навыков».

Рабочая программа курса разработана на основании программ технопарка «Кванториум» и направлена на развитие технического направления.

**Актуальность:** виртуальная и дополненная реальности — особые технологические направления, тесно связанные с другими. Эти технологии включены в список ключевых и оказывают существенное влияние на развитие рынков. Практически для каждой перспективной позиции будущего крайне полезны будут знания из области 3D-моделирования, основ программирования, компьютерного зрения и т. п.

Согласно многочисленным исследованиям, VR/AR-рынок развивается по экспоненте — соответственно, ему необходимы компетентные специалисты.

В ходе практических занятий по программе вводного модуля 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 обучающемусяуникальныеметапредметные 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.

**Цельпрограммы:** формирование уникальныхHard- и Soft-компетенций по работе с VR/AR-технологиями через использование кейс-технологий.

**Задачи программы:**

*Обучающие:*

* объяснить базовые понятия сферы 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 для 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 деятельности, в том числе использование инструментов планирования.

*Развивающие*:

* на протяжении всех занятий формировать 4K-компетенции (критическое мышление, креативное мышление, коммуникация, кооперация);
* способствовать расширению словарного запаса;
* 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;
* воспитывать трудолюбие, уважение к труду;
* формировать чувство коллективизма и взаимопомощи;
* воспитывать чувство патриотизма, гражданственности, гордости за достижения отечественной ИТ-отрасли.

**Прогнозируемые результаты и способы их проверки**

**Личностные результаты:**

* критическое отношение к информации и избирательность её восприятия;
* осмысление мотивов своих действий при выполнении заданий;
* развитие любознательности, сообразительности при выполнении разнообразных заданий проблемного и эвристического характера;
* развитие внимательности, настойчивости, целеустремлённости, умения преодолевать трудности;
* развитие самостоятельности суждений, независимости и нестандартности мышления;
* освоение социальных норм, правил поведения, ролей и форм социальной жизни в группах и сообществах;
* формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве с другими обучающимися.

**Метапредметные результаты:**

*Регулятивные универсальные учебные действия*:

* умение принимать и сохранять учебную задачу;
* умение планировать последовательность шагов алгоритма для достижения цели;
* умение ставить цель (создание творческой работы), планировать достижение этой цели;
* умение осуществлять итоговый и пошаговый контроль по результату;
* способность адекватно воспринимать оценку наставника и других обучающихся;
* умение различать способ и результат действия;
* умение вносить коррективы в действия в случае расхождения результата решения задачи на основе её оценки и учёта характера сделанных ошибок;
* умение в сотрудничестве ставить новые учебные задачи;
* способность проявлять познавательную инициативу в учебном сотрудничестве;
* умение осваивать способы решения проблем творческого характера в жизненных ситуациях;
* умение оценивать получающийся творческий продукт и соотносить его с изначальным замыслом, выполнять по необходимости коррекции либо продукта, либо замысла.

*Познавательные универсальные учебные действия*:

* умение осуществлять поиск информации в индивидуальных информационных архивах обучающегося, информационной среде образовательного учреждения, федеральных хранилищах информационных образовательных ресурсов;
* умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий для решения коммуникативных, познавательных и творческих задач;
* умение ориентироваться в разнообразии способов решения задач;
* умение осуществлять анализ объектов с выделением существенных и несущественных признаков;
* умение проводить сравнение, классификацию по заданным критериям;
* умение строить логические рассуждения в форме связи простых суждений об объекте;
* умение устанавливать аналогии, причинно-следственные связи;
* умение моделировать, преобразовывать объект из чувственной формы в модель, где выделены существенные характеристики объекта (пространственно-графическая или знаково-символическая);
* умение синтезировать, составлять целое из частей, в том числе самостоятельно достраивать с восполнением недостающих компонентов.

*Коммуникативные универсальные учебные действия*:

* умение аргументировать свою точку зрения на выбор оснований и критериев при выделении признаков, сравнении и классификации объектов;
* умение выслушивать собеседника и вести диалог;
* способность признавать возможность существования различных точек зрения и право каждого иметь свою;
* умение планировать учебное сотрудничество с наставником и другими обучающимися: определять цели, функции участников, способы взаимодействия;
* умение осуществлять 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;
* умение с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации;
* владение монологической и диалогической формами речи.

**Предметные результаты**

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;
* основной функционал программ для трёхмерного моделирования;
* принципы и способы разработки приложений с виртуальной и дополненной реальностью;
* основной 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;
* самостоятельно собирать очки виртуальной реальности;
* формулировать задачу на проектирование исходя из выявленной проблемы;
* уметь пользоваться различными методами генерации идей;
* выполнять примитивные операции в программах для трёхмерного моделирования;
* выполнять примитивные 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.

*владеть*:

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

**Формы подведения итогов реализации общеобразовательной программы**

Подведение итогов реализуется в рамках защиты результатов выполнения Кейса 1.

**Формы демонстрации результатов обучения**

Представление результатов образовательной деятельности пройдёт в форме публичной презентации решений кейсов командами и последующих ответов выступающих на вопросы наставника и других команд.

**Формы диагностики результатов обучения**

Беседа, тестирование, опрос.

**Содержание программы курса**

Программа предполагает постепенное расширение знаний и их углубление, а также приобретение умений в области проектирования, конструирования и изготовления творческого продукта.

В основе образовательного процесса лежит проектный подход. Основная форма подачи теории — интерактивные лекции и пошаговые мастер-классы в группах до 10–15 человек. Практические задания планируется выполнять как индивидуально и в парах, так и в малых группах. Занятия проводятся в виде бесед, семинаров, лекций: для наглядности подаваемого материала используется различный мультимедийный материал — презентации, видеоролики, приложения пр.

**Тематическое планирование**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Разделы программы учебного курса** | **Всего часов** |
| **Образовательная часть** |
| 1 | **Проектируем идеальное VR-устройство** |  |
| 1.1 | Знакомство. Техника безопасности. Вводное занятие («Создавай миры») | 2 |
| 1.2 | Введение в технологии виртуальной и дополненной реальности  |
| 2 | Знакомство с VR-технологиями на интерактивной вводной лекции | 1 |
| 3 | Тестирование устройства, установка приложений, анализ принципов работы, выявление ключевых характеристик | 1 |
| 4 | Выявление принципов работы шлема виртуальной реальности, поиск, анализ и структурирование информации о других VR-устройствах | 2 |
| 5 | Выбор материала и конструкции для собственной гарнитуры, подготовка к сборке устройства | 2 |
| 6 | Сборка собственной гарнитуры, вырезание необходимых деталей | 2 |
| 7 | Сборка собственной гарнитуры, вырезание необходимых деталей, дизайн устройства | 2 |
| 8 | Тестирование и доработка прототипа | 2 |
| 9 | Работа с картой пользовательского опыта: выявление проблем, с которыми можно столкнуться при использовании VR. Фокусировка на одной из них | 1 |
| 10 | Анализ и оценка существующих решений проблемы. Инфографика по решениям | 1 |
| 11 | Генерация идей для решения этих проблем. Описание нескольких идей, экспресс-эскизы. Мини-презентации идей и выбор лучших в проработку | 2 |
| 12 | Изучение понятия «перспектива», окружности в перспективе, штриховки, светотени, падающей тени | 2 |
| 13 | Изучение светотени и падающей тени на примере фигур. Построение быстрого эскиза фигуры в перспективе, передача объёма с помощью карандаша. Техника рисования маркерами | 2 |
| 14 | Освоение навыков работы в ПО для трёхмерного проектирования (на выбор — Rhinoceros 3D, AutodeskFusion 360) | 6 |
| 15 | 3D-моделирование разрабатываемого устройства | 2 |
| 16 | Подготовка графических материалов для презентации проекта (фото, видео, инфографика). Освоение навыков вёрстки презентации | 2 |
| 17 | Представление проектов перед другими обучающимися. Публичная презентация и защита проектов | 2 |
|  | **Всего часов** | **34** |

**Тематическое планирование.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Разделы программы учебного курса** | **Всего часов** | **Содержание** |
|
| **Образовательная часть** |  |
|  | **Кейс 1.****Проектируем идеальное VR-устройство** |  |  |
| 1 | Знакомство. Техника безопасности. Вводное занятие («Создавай миры») | 1 | Знакомство. Техника безопасности. Вводное занятие («Создавай миры») |
| 2 | Введение в технологии виртуальной и дополненной реальности  |  1 | коротко знакомимся с технологиями VR на вводной лекции.  |
| 3 | Знакомство с VR-технологиями на интерактивной вводной лекции | 1 | Тестируем имеющиеся устройства, устанавливаем приложения, анализируем принципы работы, выявляем ключевые характеристики. |
|  4 | Тестирование устройства, установка приложений, анализ принципов работы, выявление ключевых характеристик | 1 | Тестируем имеющиеся устройства, устанавливаем приложения, анализируем принципы работы, выявляем ключевые характеристики. |
|  5 | Выявление принципов работы шлема виртуальной реальности, поиск, анализ и структурирование информации о других VR-устройствах | 1 | выбираем подходящий материал и конструкцию для собственной гарнитуры, обосновываем. |
|  6 | Выявление принципов работы шлема виртуальной реальности, поиск, анализ и структурирование информации о других VR-устройствах | 1 | выбираем подходящий материал и конструкцию для собственной гарнитуры, обосновываем |
|  7 | Выбор материала и конструкции для собственной гарнитуры, подготовка к сборке устройства | 1 | выбираем подходящий материал и конструкцию для собственной гарнитуры, обосновываем. |
|  8 | Выбор материала и конструкции для собственной гарнитуры, подготовка к сборке устройства | 1 | выбираем подходящий материал и конструкцию для собственной гарнитуры, обосновываем. |
|  9 | Сборка собственной гарнитуры, вырезание необходимых деталей | 1 | собираем собственную гарнитуру, вырезаем необходимые детали, распечатываем на 3D-принтере и др. |
|  10 | Сборка собственной гарнитуры, вырезание необходимых деталей | 1 | собираем собственную гарнитуру, вырезаем необходимые детали, распечатываем на 3D-принтере и др. |
|  11 | Сборка собственной гарнитуры, вырезание необходимых деталей, дизайн устройства | 1 | собираем собственную гарнитуру, вырезаем необходимые детали, распечатываем на 3D-принтере и др. |
|  12 | Сборка собственной гарнитуры, вырезание необходимых деталей, дизайн устройства | 1 | собираем собственную гарнитуру, вырезаем необходимые детали, распечатываем на 3D-принтере и др. |
|  13 | Тестирование и доработка прототипа | 1 | сборка. Испытание прототипа гарнитуры. |
|  14 | Тестирование и доработка прототипа | 1 | сборка. Испытание прототипа гарнитуры. |
|  15 | Работа с картой пользовательского опыта: выявление проблем, с которыми можно столкнуться при использовании VR. Фокусировка на одной из них | 1 | подготовка графических материалов для презентации проекта (фото, видео, инфографика). Освоение навыков вёрстки презентации. |
| 16 | Анализ и оценка существующих решений проблемы. Инфографика по решениям | 1 | HardSkills:работа с графическими редакторами;работа с видео;работа с инфографикой.SoftSkills: |
| 17 | Генерация идей для решения этих проблем. Описание нескольких идей, экспресс-эскизы. Мини-презентации идей и выбор лучших в проработку | 1 | Описание нескольких идей, экспресс-эскизы. Мини-презентации идей и выбор лучших в проработку |
| 18 | Генерация идей для решения этих проблем. Описание нескольких идей, экспресс-эскизы. Мини-презентации идей и выбор лучших в проработку | 1 | Описание нескольких идей, экспресс-эскизы. Мини-презентации идей и выбор лучших в проработку |
| 19 | Изучение понятия «перспектива», окружности в перспективе, штриховки, светотени, падающей тени | 1 | Изучение понятия «перспектива», окружности в перспективе, штриховки, светотени, падающей тени |
| 20 | Изучение понятия «перспектива», окружности в перспективе, штриховки, светотени, падающей тени | 1 | Изучение понятия «перспектива», окружности в перспективе, штриховки, светотени, падающей тени |
| 21 | Изучение светотени и падающей тени на примере фигур. | 1 | Изучение понятия «перспектива», окружности в перспективе, штриховки, светотени, падающей тени |
| 22 | Построение быстрого эскиза фигуры в перспективе, передача объёма с помощью карандаша. Техника рисования маркерами | 1 | Построение быстрого эскиза фигуры в перспективе, передача объёма с помощью карандаша. Техника рисования маркерами |
|  23 | Освоение навыков работы в ПО для трёхмерного проектирования (на выбор — Rhinoceros 3D, AutodeskFusion 360) | 1 | освоение навыков работы в трёхмерном пакете проектирования (Rhinoceros, AutodeskFusion360). Знакомство с принципами моделирования. Обмеры прототипа. Начало построения трёхмерной модели |
|  24 | Освоение навыков работы в ПО для трёхмерного проектирования (на выбор — Rhinoceros 3D, AutodeskFusion 360) | 1 | освоение навыков работы в трёхмерном пакете проектирования (Rhinoceros, AutodeskFusion 360). Знакомство с принципами моделирования. Обмеры прототипа. Начало построения трёхмерной модели |
|  25 | Освоение навыков работы в ПО для трёхмерного проектирования (на выбор — Rhinoceros 3D, AutodeskFusion 360) | 1 | освоение навыков работы в трёхмерном пакете проектирования (Rhinoceros, AutodeskFusion 360). Знакомство с принципами моделирования. Обмеры прототипа. Начало построения трёхмерной модели |
|  26 | Освоение навыков работы в ПО для трёхмерного проектирования (на выбор — Rhinoceros 3D, AutodeskFusion 360) | 1 | освоение навыков работы в трёхмерном пакете проектирования (Rhinoceros, AutodeskFusion 360). Знакомство с принципами моделирования. Обмеры прототипа. Начало построения трёхмерной модели |
|  27 | Освоение навыков работы в ПО для трёхмерного проектирования (на выбор — Rhinoceros 3D, AutodeskFusion 360) | 1 | освоение навыков работы в трёхмерном пакете проектирования (Rhinoceros, AutodeskFusion 360). Знакомство с принципами моделирования. Обмеры прототипа. Начало построения трёхмерной модели |
|  28 | Освоение навыков работы в ПО для трёхмерного проектирования (на выбор — Rhinoceros 3D, AutodeskFusion 360) | 1 | освоение навыков работы в трёхмерном пакете проектирования (Rhinoceros, AutodeskFusion 360). Знакомство с принципами моделирования. Обмеры прототипа. Начало построения трёхмерной модели |
| 29 | 3D-моделирование разрабатываемого устройства | 1 | 3D-моделирование разрабатываемого объекта. |
| 30 | 3D-моделирование разрабатываемого устройства | 1 | 3D-моделирование разрабатываемого объекта |
| 31 | Подготовка графических материалов для презентации проекта (фото, видео, инфографика). Освоение навыков вёрстки презентации | 1 | подготовка графических материалов для презентации проекта (фото, видео, инфографика). Освоение навыков вёрстки презентации |
| 32 | Подготовка графических материалов для презентации проекта (фото, видео, инфографика). Освоение навыков вёрстки презентации | 1 | подготовка графических материалов для презентации проекта (фото, видео, инфографика). Освоение навыков вёрстки презентации |
| 33 | Представление проектов перед другими обучающимися. Публичная презентация и защита проектов | 1 | представление проектов перед другими обучающимися. Публичная презентация и защита проектов. |
| 34 | Представление проектов перед другими обучающимися. Публичная презентация и защита проектов | 1 | представление проектов перед другими обучающимися. Публичная презентация и защита проектов. |
|  | **Всего часов** | **34** |  |

**Содержание тем программы**

**Кейс 1. Проектируем идеальное VR-устройство**

В рамках первого кейса (34 ч) обучающиеся исследуют существующие модели устройств виртуальной реальности, выявляют ключевые параметры, а затем выполняют проектную задачу — конструируют собственное VR-устройство. Обучающиеся исследуют VR-контроллеры и обобщают возможные принципы управления системами виртуальной реальности. Сравнивают различные типы управления и делают выводы о том, что необходимо для «обмана» мозга и погружения в другой мир.

Обучающиеся смогут собрать собственную модель VR-гарнитуры: спроектировать, смоделировать, вырезать/распечатать на 3D-принтере нужные элементы, а затем протестировать самостоятельно разработанное устройство.

**Кадровые условия реализации программы**

Требования к кадровым ресурсам:

* укомплектованность образовательного учреждения педагогическими, руководящими и иными работниками;
* уровень квалификации педагогических, руководящих и иных работников образовательного учреждения;
* непрерывность профессионального развития педагогических и руководящих работников образовательного учреждения, реализующего основную образовательную программу.

Компетенции педагогического работника, реализующего основную образовательную программу:

* обеспечивать условия для успешной деятельности, позитивной мотивации, а также самомотивированияобучающихся;
* осуществлять самостоятельный поиск и анализ информации с помощью современных информационно-поисковых технологий;
* владение инструментами проектной деятельности;
* умение организовывать и сопровождать учебно-исследовательскую и проектную деятельность обучающихся;
* умение интерпретировать результаты достижений обучающихся;
* базовые навыки работы в программах для трёхмерного моделирования (3ds Max, Blender 3D, Maya и др.);
* базовые навыки работы в программных средах по разработке приложений с виртуальной и дополненной реальностью (Unity3D, UnrealEngine и др.).

**Материально-технические условия реализации программы**

**Аппаратное и техническое обеспечение:**

* Рабочее место обучающегося:

ноутбук: производительность процессора (по тесту PassMark — CPU BenchMark http://www.cpubenchmark.net/): не менее 2000 единиц; объём оперативной памяти: не менее 4 Гб; объём накопителя SSD/еММС: не менее 128 Гб (или соответствующий по характеристикам персональный компьютер с монитором, клавиатурой и колонками);

мышь.

* Рабочее место наставника:

ноутбук: процессор IntelCore i5-4590/AMD FX 8350 — аналогичная или более новая модель, графический процессор NVIDIA GeForce GTX 970, AMD Radeon R9 290 — аналогичная или более новая модель, объём оперативной памяти: не менее 4 Гб, видеовыход HDMI 1.4, DisplayPort 1.2 или более новая модель (или соответствующий по характеристикам персональный компьютер с монитором, клавиатурой и колонками);

шлем виртуальной реальности HTC Vive или ViveProFullKit — 1 шт.;

личные мобильные устройства обучающихся и/или наставника с операционной системой Android;

презентационное оборудование с возможностью подключения к компьютеру — 1 комплект;

флипчарт с комплектом листов/маркерная доска, соответствующий набор письменных принадлежностей — 1 шт.;

единая сеть Wi-Fi.

**Программное обеспечение:**

* офисное программное обеспечение;
* программное обеспечение для трёхмерного моделирования (AutodeskFusion 360; Autodesk 3ds Max/Blender 3D/Maya);
* программная среда для разработки приложений с виртуальной и дополненной реальностью (Unity 3D/UnrealEngine);
* графический редактор на выбор наставника.

Расходные материалы:

бумага А4 для рисования и распечатки — минимум 1 упаковка 200 листов;

бумага А3 для рисования — минимум по 3 листа на одного обучающегося;

набор простых карандашей — по количеству обучающихся;

набор чёрных шариковых ручек — по количеству обучающихся;

клей ПВА — 2 шт.;

клей-карандаш — по количеству обучающихся;

скотч прозрачный/матовый — 2 шт.;

скотч двусторонний — 2 шт.;

картон/гофрокартон для макетирования — 1200\*800 мм, по одному листу на двух обучающихся;

нож макетный — по количеству обучающихся;

лезвия для ножа сменные 18 мм — 2 шт.;

ножницы — по количеству обучающихся;

коврик для резки картона — по количеству обучающихся;

линзы 25 мм или 34 мм — комплект, по количеству обучающихся;

дополнительно — PLA-пластик 1,75 REC нескольких цветов.

**Перечень рекомендуемых источников**

1. [Адриан Шонесси](http://www.ozon.ru/person/31288915/). Как стать дизайнером, не продав душу дьяволу / Питер.
2. [Жанна Лидтка](http://www.ozon.ru/person/30061607/), [Тим Огилви](http://www.ozon.ru/person/30061608/). Думай как дизайнер. Дизайн-мышление для менеджеров / Манн, Иванов и Фербер.
3. [Майкл Джанда](http://www.ozon.ru/person/30848066/). Сожги своё портфолио! То, чему не учат в дизайнерских школах / Питер.
4. [Фил Кливер](http://www.ozon.ru/person/2308855/). Чему вас не научат в дизайн-школе / Рипол Классик.
5. [BjarkiHallgrimsson](http://www.amazon.com/s/ref%3Drdr_ext_aut?_encoding=UTF8&index=books&field-author=Bjarki%20Hallgrimsson). Prototyping and Modelmaking for Product Design (Portfolio Skills) / Paperback, 2012.
6. [Jennifer Hudson](http://www.amazon.com/s/ref%3Ddp_byline_sr_book_1?ie=UTF8&text=Jennifer+Hudson&search-alias=books&field-author=Jennifer+Hudson&sort=relevancerank). Process 2nd Edition: 50 Product Designs from Concept to Manufacture.
7. Jim Lesko. Industrial Design: Materials and Manufacturing Guide.
8. [Kevin Henry](http://www.amazon.com/s/ref%3Drdr_ext_aut?_encoding=UTF8&index=books&field-author=Kevin%20Henry). Drawing for Product Designers (Portfolio Skills: Product Design) / Paperback, 2012.
9. [KoosEissen](http://www.amazon.com/s/ref%3Drdr_ext_aut?_encoding=UTF8&index=books&field-author=Koos%20Eissen), [RoselienSteur](http://www.amazon.com/s/ref%3Drdr_ext_aut?_encoding=UTF8&index=books&field-author=Roselien%20Steur). Sketching: Drawing Techniques for Product Designers / Hardcover, 2009.
10. Kurt Hanks, [Larry Belliston](http://www.amazon.com/s/ref%3Ddp_byline_sr_book_2?ie=UTF8&text=Larry+Belliston&search-alias=books&field-author=Larry+Belliston&sort=relevancerank). Rapid Viz: A New Method for the Rapid Visualization of Ideas.
11. Rob Thompson. Prototyping and Low-Volume Production (The Manufacturing Guides).
12. Rob Thompson. Product and Furniture Design (The Manufacturing Guides).
13. Rob Thompson, [Martin Thompson](http://www.amazon.com/s/ref%3Ddp_byline_sr_book_2?ie=UTF8&text=Martin+Thompson&search-alias=books&field-author=Martin+Thompson&sort=relevancerank). Sustainable Materials, Processes and Production (The Manufacturing Guides).
14. [Susan Weinschenk](http://www.amazon.com/s/ref%3Ddp_byline_sr_book_1?ie=UTF8&text=Susan+Weinschenk&search-alias=books&field-author=Susan+Weinschenk&sort=relevancerank). 100 Things Every Designer Needs to Know About People (Voices That Matter).
15. http://holographica.space.
16. <http://bevirtual.ru>.
17. <https://vrgeek.ru>.
18. <https://habrahabr.ru/hub/virtualization/>.
19. <https://geektimes.ru>.
20. <http://www.virtualreality24.ru/>.
21. <https://hi-news.ru/tag/virtualnaya-realnost>.
22. [https://hi-news.ru/tag/dopolnennaya-realnost](https://vk.com/away.php?to=https%3A%2F%2Fhi-news.ru%2Ftag%2Fdopolnennaya-realnost&cc_key=).
23. <http://www.rusoculus.ru/forums/>.
24. [http://3d-vr.ru/](https://vk.com/away.php?to=http%3A%2F%2F3d-vr.ru%2F&cc_key=).
25. [VRBE.ru](https://vk.com/away.php?to=http%3A%2F%2FVRBE.ru&cc_key=).
26. [http://www.vrability.ru/](https://vk.com/away.php?to=http%3A%2F%2Fwww.vrability.ru%2F&cc_key=).
27. [https://hightech.fm/](https://vk.com/away.php?to=https%3A%2F%2Fhightech.fm%2F&cc_key=).
28. <http://www.vrfavs.com/>.
29. <http://designet.ru/>.
30. <https://www.behance.net/>.
31. <http://www.notcot.org/>.
32. <http://mocoloco.com/>.
33. <https://www.youtube.com/channel/UCOzx6PA0tgemJl1Ypd_1FTA>.
34. <https://vimeo.com/idsketching>.
35. [https://ru.pinterest.com/search/pins/?q=design%20sketching&rs=typed&term\_meta[]=design%7Ctyped&term\_meta[]=sketching%7Ctyped](https://ru.pinterest.com/search/pins/?q=design%20sketching&rs=typed&term_meta%5b%5d=design%7Ctyped&term_meta%5b%5d=sketching%7Ctyped).
36. <https://www.behance.net/gallery/1176939/Sketching-Marker-Rendering>.