

МАОУ «Ушарбайская средняя общеобразовательная школа»

| | | |
|---|--|---|
| «Рассмотрено» На заседании МО Протокол от <u>31.08</u> 2023г. | «Согласовано» Зам. директора по УВР <u>В.М.М.</u> 2023г. | «Утверждаю» Директор МАОУ «УСОШ» <u>Б.Ч.</u> Ванжилова Б.Ч. |
|---|--|---|

Дополнительная общеразвивающая программа
Технической направленности «Промышленный дизайн.
Проектирование материальной среды»
Целевая аудитория: обучающиеся 5-7 класса
Срок реализации: 68 часов

Составитель:
Рабданова Ц.Б.

содержание программы

1. Пояснительная записка
2. Учебно-тематический план
3. Содержание учебно-тематического плана
4. Материально-технические условия реализации программы
5. Список литературы

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Актуальность: дизайн является одной из основных сфер творческой деятельности человека, направленной на проектирование материальной среды. В современном мире дизайн охватывает практически все сферы жизни. В связи с этим всё больше возрастает потребность в высококвалифицированных трудовых ресурсах в области промышленного (индустриального) дизайна.

Программа учебного курса «Промышленный дизайн» направлена на междисциплинарную проектно-художественную деятельность с интегрированием естественнонаучных, технических, гуманитарных знаний, а также на развитие инженерного и художественного мышления обучающегося.

Учебный курс «Промышленный дизайн» фокусируется на приобретении обучающимися практических навыков в области определения потребительской ниши товаров, прогнозирования запросов потребителей, создания инновационной продукции, проектирования технологичного изделия.

В программу учебного курса заложена работа над проектами, где обучающиеся смогут попробовать себя в роли концептуалиста, сценариста, конструктора, дизайн-менеджера. В процессе разработки проекта обучающиеся коллективно обсуждают идеи решения поставленной задачи, далее осуществляют концептуальную проработку, эскизирование, макетирование, трёхмерное моделирование, визуализацию, конструирование, прототипирование, испытание полученной модели, оценку работоспособности созданной модели. В процессе обучения производится акцент на составление технических текстов, а также на навыки устной и письменной коммуникации и командной работы.

Учебный курс «Промышленный дизайн» представляет собой самостоятельный модуль, изучаемый в течение учебного года параллельно с освоением программ основного общего образования в предметных областях «Математика», «Информатика», «Физика», «Изобразительное искусство», «Технология», «Русский язык». Курс «Промышленный дизайн» предполагает возможность участия обучающихся в соревнованиях, олимпиадах и конкурсах. Предполагается, что обучающиеся овладеют навыками в области дизайн-эскизирования, трёхмерного компьютерного моделирования.

Цель программы: освоение обучающимися спектра Hard- и Soft-компетенций на предмете промышленного дизайна через кейс-технологии.

Задачи программы:

Обучающие:

- объяснить базовые понятия сферы промышленного дизайна, ключевые особенности методов дизайн-проектирования, дизайн-аналитики, генерации идей;
- сформировать базовые навыки ручного макетирования и прототипирования;
- сформировать базовые навыки работы в программах трёхмерного моделирования;
- сформировать базовые навыки создания презентаций;
- сформировать базовые навыки дизайн-скетчинга;
- привить навыки проектной деятельности, в том числе использование инструментов планирования.

Развивающие:

- формировать 4К-компетенции (критическое мышление, креативное мышление, коммуникация, кооперация);
- способствовать расширению словарного запаса;
- способствовать развитию памяти, внимания, технического мышления, изобретательности;
- способствовать формированию интереса к 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 отечественные достижения в промышленном дизайне.

Планируемые результаты освоения учебного курса

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 коррекцию 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:

- правила безопасности и охраны труда при работе с учебным и лабораторным оборудованием.

уметь:

- применять на практике методики генерирования идей; методы дизайн-анализа и дизайн-исследования;
- анализировать формообразование промышленных изделий;
- строить изображения предметов по правилам линейной перспективы;
- передавать с помощью света характер формы;
- различать и характеризовать понятия: пространство, ракурс, воздушная перспектива;
- получать представления о влиянии цвета на восприятие формы объектов дизайна;
- применять навыки формообразования, использования объёмов в дизайне (макеты из бумаги, картона);
- работать с программами трёхмерной графики (Fusion 360);
- описывать технологическое решение с помощью текста, рисунков, графического изображения;

- анализировать возможные технологические решения, определять их достоинства и недостатки в контексте заданной ситуации;
- оценивать условия применимости технологии, в том числе с позиций экологической защищённости;
- выявлять и формулировать проблему, требующую технологического решения;
- модифицировать имеющиеся продукты в соответствии с ситуацией/заказом/потребностью/задачей деятельности;
- оценивать коммерческий потенциал продукта и/или технологии;
- проводить оценку и испытание полученного продукта;
- представлять свой проект.

владеть:

- научной терминологией, ключевыми понятиями, методами и приёмами проектирования, конструирования, моделирования, макетирования, прототипирования в области промышленного (индустриального) дизайна.

Смежные предметы основного общего образования

Математика

Статистика и теория вероятностей

Выпускник научится:

- представлять данные в виде таблиц, диаграмм;
- читать информацию, представленную в виде таблицы, диаграммы.

В повседневной жизни и при изучении других предметов выпускник сможет:

- извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию, представленную в таблицах и на диаграммах, отражающую свойства и характеристики реальных процессов и явлений.

Геометрия

Геометрические фигуры

Выпускник научится:

- оперировать на базовом уровне понятиями: фигура, точка, отрезок, прямая, луч, ломаная, угол, многоугольник, треугольник и четырёхугольник, прямоугольник и квадрат, окружность и круг, прямоугольный параллелепипед, куб, шар. Изображать изучаемые фигуры от руки и с помощью линейки и циркуля.

В повседневной жизни и при изучении других предметов выпускник сможет:

- решать практические задачи с применением простейших свойств фигур.

Измерения и вычисления

Выпускник научится:

- выполнять измерение длин, расстояний, величин углов с помощью инструментов для измерений длин и углов.

Физика

Выпускник научится:

- соблюдать правила безопасности и охраны труда при работе с учебным и лабораторным оборудованием;
- понимать принципы действия машин, приборов и технических устройств, условия их безопасного использования в повседневной жизни;

- использовать при выполнении учебных задач научно-популярную литературу о физических явлениях, справочные материалы, ресурсы интернета.

Информатика

Выпускник научится:

- различать виды информации по способам её восприятия человеком и по способам ее представления на материальных носителях;
- приводить примеры информационных процессов (процессов, связанных с хранением, преобразованием и передачей данных) в живой природе и технике;
- классифицировать средства ИКТ в соответствии с кругом выполняемых задач.

Математические основы информатики

Выпускник получит возможность:

- познакомиться с примерами математических моделей и использования компьютеров при их анализе; понять сходства и различия между математической моделью объекта и его натурной моделью, между математической моделью объекта/явления и словесным описанием.

Использование программных систем и сервисов

Выпускник научится:

- классифицировать файлы по типу и иным параметрам;
- выполнять основные операции с файлами (создавать, сохранять, редактировать, удалять, архивировать, «распаковывать» архивные файлы).

Выпускник овладеет (как результат применения программных систем и интернет-сервисов в данном курсе и во всём образовательном процессе):

- навыками работы с компьютером; знаниями, умениями и навыками, достаточными для работы с различными видами программных систем и интернет-сервисов (файловые менеджеры, текстовые редакторы, электронные таблицы, браузеры, поисковые системы, словари, электронные энциклопедии); умением описывать работу этих систем и сервисов с использованием соответствующей терминологии;
- различными формами представления данных (таблицы, диаграммы, графики и т. д.);
- познакомиться с программными средствами для работы с аудиовизуальными данными и соответствующим понятийным аппаратом.

Выпускник получит возможность (в данном курсе и иной учебной деятельности):

- практиковаться в использовании основных видов прикладного программного обеспечения (редакторы текстов, электронные таблицы, браузеры и др.);
- познакомиться с примерами использования математического моделирования в современном мире;
- познакомиться с постановкой вопроса о том, насколько достоверна полученная информация, подкреплена ли она доказательствами подлинности (пример: наличие электронной подписи); познакомиться с возможными подходами к оценке достоверности информации (пример: сравнение данных из разных источников);
- познакомиться с примерами использования ИКТ в современном мире;
- получить представления о роботизированных устройствах и их использовании на производстве и в научных исследованиях.

Технология

Результаты, заявленные образовательной программой «Технология» по блокам содержания

Формирование технологической культуры и проектно-технологического мышления обучающихся

Выпускник научится:

- следовать технологии, в том числе в процессе изготовления субъективно нового продукта;
- оценивать условия применимости технологии в том числе с позиций экологической защищённости;
- прогнозировать по известной технологии выходы (характеристики продукта) в зависимости от изменения входов/параметров/ресурсов, проверять прогнозы опытно-экспериментальным путём, в том числе самостоятельно планируя такого рода эксперименты;
- в зависимости от ситуации оптимизировать базовые технологии (затратность — качество), проводить анализ альтернативных ресурсов, соединять в единый план несколько технологий без их видоизменения для получения сложносоставного материального или информационного продукта;
- проводить оценку и испытание полученного продукта;
- проводить анализ потребностей в тех или иных материальных или информационных продуктах;
- описывать технологическое решение с помощью текста, рисунков, графического изображения;
- анализировать возможные технологические решения, определять их достоинства и недостатки в контексте заданной ситуации;
- проводить и анализировать разработку и/или реализацию прикладных проектов, предполагающих:
 - определение характеристик и разработку материального продукта, включая его моделирование в информационной среде (конструкторе),
 - встраивание созданного информационного продукта в заданную оболочку,
 - изготовление информационного продукта по заданному алгоритму в заданной оболочке;
- проводить и анализировать разработку и/или реализацию технологических проектов, предполагающих:
 - оптимизацию заданного способа (технологии) получения требуемого материального продукта (после его применения в собственной практике),
 - разработку (комбинирование, изменение параметров и требований к ресурсам) технологии получения материального и информационного продукта с заданными свойствами;
- проводить и анализировать разработку и/или реализацию проектов, предполагающих:
 - планирование (разработку) материального продукта в соответствии с задачей собственной деятельности (включая моделирование и разработку документации),
 - планирование (разработку) материального продукта на основе самостоятельно проведённых исследований потребительских интересов.

Выпускник получит возможность научиться:

- выявлять и формулировать проблему, требующую технологического решения;
- модифицировать имеющиеся продукты в соответствии с ситуацией/заказом/потребностью/задачей деятельности и в соответствии с их характеристиками разрабатывать технологию на основе базовой технологии;
- технологизировать свой опыт, представлять на основе ретроспективного анализа и унификации деятельности описание в виде инструкции или технологической карты.

Формы подведения итогов реализации общеобразовательной программы

Подведение итогов реализуется в рамках презентации и защиты результатов выполнения кейсов, представленных в программе.

Формы демонстрации результатов обучения

Представление результатов образовательной деятельности пройдет 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

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

Занятия предполагают развитие личности:

- развитие интеллектуального потенциала обучающегося (анализ, синтез, сравнение);
- развитие практических умений и навыков (эскизирование, 3D-моделирование, конструирование, макетирование, прототипирование, презентация).

Учебно-воспитательный процесс направлен на формирование и развитие у обучающихся таких важных социально значимых качеств, как готовность к нравственному самоопределению, стремление к сохранению и приумножению технических, культурных и исторических ценностей. Становление личности через творческое самовыражение.

Занятия в онлайн формате

Занятия проходят в формате вебинаров. Просмотр видеозаписей лекций доступен в онлайн формате на платформах Googleдиск, вайбер. Каждый урок доступен один раз в неделю, с учётом того, что домашнее задание по предыдущему уроку выполнено

Домашнее задание

Тестирование или практическое домашнее задание с проверкой и обратной связью

Программа курса промышленного дизайна

Урок № 1 - Генерирование идей

На первом занятии вы изучите основы дизайна, теорию, введение в профессию, познакомитесь с основными трендами и популярными направлениями, как делать качественный продукт, познакомитесь с преподавателем, разберете организационные вопросы, узнаете о перспективах в профессии и возможностях карьерного роста.

Урок № 2 - Сферы применения

На втором занятии вы узнаете, что представляет из себя промышленный дизайн, в каких сферах он применяется, где он наиболее востребован, использование в маркетинге, архитектуре, современных технологиях и искусстве.

Урок № 3 - Концептуальная проработка

Разбираем создание инновационных идей, несущих в себе смысл, создание моделей в единственном экземпляре, лимитированных серий, предметы общественного пользования, изобретение авторского стиля.

Урок № 4 - Эскиз

На четвертом занятии мы изучим создание предварительного наброска, рисование чертежа, фиксирование художественного замысла, проработаем различные техники эскиза, правильное составление наброска, перекрывающиеся линии, моделирование макетов.

Урок № 5 - Макет

Рассмотрим масштабы, уменьшенный, увеличенный, натуральную величину, функциональность масштабируемого предмета, рассматриваем объемное изображение сооружений, создание реалистичных проектов.

Урок № 6 - Компьютерная графика

Выясним, какие бывают методы и способы трехмерного моделирования, научимся использовать специальные программы, разберем их инструментарий, наглядное представление результатов проектирования, иллюстрирование, планирование.

Урок № 7 - Визуализация

На шестом уроке мы изучим способы представления графического изображение, проектируемого объекта, как создаются модели, разберем графические и цифровые способы передачи информации, графическое и коммуникационное проектирование, существующие тенденции.

Урок № 8 - Разработка конструкций

На занятии мы узнаем, каким может быть внешний вид и структура изделия, какие задачи оно должно решать, составление чертежей, расчетов, набросков и рисунков, как составить композицию, сочетаемость и функциональность конструкции.

Урок № 9 - Создание прототипа

Рассмотрим один самых важных элементов и систему разработки, этапы реализации проектируемого объекта, тестирование конечного продукта, обращаем внимание на самые сложные моменты прототипирования.

По окончании курса защита собственного проекта

Получение сертификата, подтверждающего компетенцию. Приложение 1.

Тематическое планирование

| № п/п | Название раздела, темы | Количество часов | | | Формы аттестации/ контроля |
|----------|--|------------------|----------|-----------|-------------------------------|
| | | Всего | Теория | Практика | |
| 1 | Кейс «Объект из будущего» | 12 | 4 | 8 | Презентация результатов |
| 1.1 | Введение. Методики формирования идей | 4 | 1 | 3 | |
| 1.2 | Урок рисования (перспектива, линия, штриховка) | 2 | 1 | 1 | |
| 1.3 | Создание прототипа объекта промышленного дизайна | 4 | 1 | 3 | |
| 1.4 | Урок рисования (способы передачи объёма, светотень) | 2 | 1 | 1 | |
| 2 | Кейс «Пенал» | 12 | 1 | 11 | Презентация результатов |
| 2.1 | Анализ формообразования промышленного изделия | 2 | | 2 | |
| 2.2 | Натурные зарисовки промышленного изделия | 2 | | 2 | |
| 2.3 | Генерирование идей по улучшению промышленного изделия | 2 | | 2 | |
| 2.4 | Создание прототипа промышленного изделия из бумаги и картона | 4 | 1 | 3 | |
| 2.5 | Испытание прототипа. Презентация проекта перед аудиторией | 2 | | 2 | |
| 3 | Кейс «Космическая станция» | 12 | 2 | 10 | Презентация результатов |
| 3.1 | Создание эскиза объёмно-пространственной композиции | 2 | | 2 | |
| 3.2 | Урок 3D-моделирования (Fusion 360) | 4 | 1 | 3 | |

| | | | | | |
|----------|---|-----------|----------|-----------|--------------------------------|
| 3.3 | Создание объёмно-пространственной композиции в программе Fusion 360 | 4 | | 4 | |
| 3.4 | Основы визуализации в программе Fusion 360 | 2 | 1 | 1 | |
| 4 | Кейс «Как это устроено?» | 12 | 2 | 10 | Презентация результатов |
| 4.1 | Изучение функции, формы, эргономики промышленного изделия | 2 | 1 | 1 | |
| 4.2 | Изучение устройства и принципа функционирования промышленного изделия | 2 | 1 | 1 | |
| 4.3 | Фотофиксация элементов промышленного изделия | 2 | | 2 | |
| 4.4 | Подготовка материалов для презентации проекта | 2 | | 2 | |
| 4.5 | Создание презентации | 4 | | 4 | |
| 5 | Кейс «Механическое устройство» | 20 | 2 | 18 | Презентация результатов |
| 5.1 | Введение: демонстрация механизмов, диалог | 2 | 2 | | |
| 5.2 | Сборка механизмов из набора LEGO Education «Технология и физика» | 2 | | 2 | |
| 5.3 | Демонстрация механизмов, сессия вопросов-ответов | 2 | | 2 | |
| 5.4 | Мозговой штурм | 2 | | 2 | |
| 5.5 | Выбор идей. Эскизирование | 2 | | 2 | |

| | | | | | |
|---------------------|---|-----------|--|---|--|
| 5.6 | 3D-моделирование | 2 | | 2 | |
| 5.7 | 3D-моделирование, сбор материалов для презентации | 2 | | 2 | |
| 5.8 | Рендеринг | 2 | | 2 | |
| 5.9 | Создание презентации, подготовка защиты | 2 | | 2 | |
| 5.10 | Защита проектов | 2 | | 2 | |
| Всего часов: | | 68 | | | |

Примечание: кейсы расположены в рекомендованном порядке освоения, который может быть изменён на усмотрение преподавателя в зависимости от наличия доступа к оборудованию. Серым выделены разделы, для выполнения которых требуется оборудование; голубым — выполнение которых возможно как при наличии, так и при отсутствии оборудования.

Содержание тем программы

1. Кейс «Объект из будущего»

Знакомство с методикой генерирования идей с помощью карты ассоциаций. Применение методики на практике. Генерирование оригинальной идеи проекта.

1. Формирование команд. Построение карты ассоциаций на основе социального и технологического прогнозов будущего. Формирование идей на базе многоуровневых ассоциаций. Проверка идей с помощью сценариев развития и «линз» (экономической, технологической, социально-политической и экологической). Презентация идеи продукта группой.
2. Изучение основ скетчинга: инструментарий, постановка руки, понятие перенективы, построение простых геометрических тел. Фиксация идеи проекта в технике скетчинга. Презентация идеи продукта группой.
3. Создание макета из бумаги, картона и ненужных предметов. Унаковка объекта, имитация готового к продаже товара. Презентация проектов по группам.
4. Изучение основ скетчинга: понятие света и тени; техника передачи объёма. Создание подробного эскиза проектной разработки в технике скетчинга.

Примечание: при наличии оборудования можно изучать технику маркерного или цифрового скетча.

2. Кейс «Пенал»

Понятие функционального назначения промышленных изделий. Связь функции и формы в промышленном дизайне. Анализ формообразования (на примере школьного пенала). Развитие критического мышления, выявление неудобств в пользовании промышленными изделиями. Генерирование идей по улучшению промышленного изделия. Изучение основ макетирования из бумаги и картона. Представление идеи проекта в эскизах и макетах.

1. Формирование команд. Анализ формообразования промышленного изделия на примере школьного пенала. Сравнение разных типов пеналов (для сравнения используются пеналы обучающихся), выявление связи функции и формы.
2. Выполнение натуральных зарисовок пенала в технике скетчинга.
3. Выявление неудобств в пользовании пеналом. Генерирование идей по улучшению объекта. Фиксация идей в эскизах и плоских макетах.
4. Создание действующего прототипа пенала из бумаги и картона, имеющего принципиальные отличия от существующего аналога.
5. Испытание прототипа. Внесение изменений в макет. Презентация проекта перед аудиторией.

3. Кейс «Космическая станция»

Знакомство с объёмно-пространственной композицией на примере создания трёхмерной модели космической станции.

1. Понятие объёмно-пространственной композиции в промышленном дизайне на примере космической станции. Изучение модульного устройства космической станции, функционального назначения модулей.
2. Основы 3D-моделирования: знакомство с интерфейсом программы Fusion 360, освоение проекций и видов, изучение набора команд и инструментов.
3. Создание трёхмерной модели космической станции в программе Fusion 360.
4. Изучение основ визуализации в программе Fusion 360, настройки параметров сцены. Визуализация трёхмерной модели космической станции.

4. Кейс «Как это устроено?»

Изучение функции, формы, эргономики, материала, технологии изготовления, принципа функционирования промышленного изделия.

1. Формирование команд. Выбор промышленного изделия для дальнейшего изучения. Анализ формообразования и эргономики промышленного изделия.
2. Изучение принципа функционирования промышленного изделия. Разбор промышленного изделия на отдельные детали и составные элементы. Изучение внутреннего устройства.
3. Подробная фотофиксация деталей и элементов промышленного изделия.
4. Подготовка материалов для презентации проекта (фото- и видеоматериалы).
5. Создание презентации. Презентация результатов исследования перед аудиторией.

5. Кейс «Механическое устройство»

Изучение на практике и сравнительная аналитика механизмов набора LEGO Education «Технология и физика». Проектирование объекта, решающего насущную проблему, на основе одного или нескольких изученных механизмов.

1. Введение: демонстрация и диалог на тему устройства различных механизмов и их применения в жизнедеятельности человека.
2. Сборка выбранного на прошлом занятии механизма с использованием инструкции из набора и при минимальной помощи наставника.
3. Демонстрация работы собранных механизмов и комментарии принципа их работы. Сессия вопросов-ответов, комментарии наставника.
4. Введение в метод мозгового штурма. Сессия мозгового штурма с генерацией идей устройств, решающих насущную проблему, в основе которых лежит принцип работы выбранного механизма.
5. Отбираем идеи, фиксируем в ручных эскизах.
6. 3D-моделирование объекта во Fusion 360.
7. 3D-моделирование объекта во Fusion 360, сборка материалов для презентации.
8. Выбор и присвоение модели материалов. Настройка сцены. Рендеринг.
9. Сборка презентации в Keyframe, подготовка защиты.
10. Защита командами проектов.

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:

- навык обеспечивать условия для успешной деятельности, позитивной мотивации, а также самомотивирования обучающихся;
- навык 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 (Fusion 360, SolidWorks и др.);
- базовые навыки эскизирования, макетирования и прототипирования.

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/eMMC: не менее 128 Гб (или соответствующий по характеристикам персональный компьютер с монитором, клавиатурой и колонками);

мышь.

- Рабочее место наставника:

ноутбук: процессор Intel Core 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);

презентационное оборудование с возможностью подключения к компьютеру — 1 комплект;

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

единая сеть WiFi.

Программное обеспечение:

- офисное программное обеспечение;
- программное обеспечение для трёхмерного моделирования (Autodesk Fusion 360);
- графический редактор.

Расходные материалы:

бумага А4 для рисования и распечатки;

бумага А3 для рисования;

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;

РБД-пластик 1,75 REC нескольких цветов.

VII. Примерный календарный учебный график на 2020/2021 учебный год

Период обучения — сентябрь–май.

Количество учебных недель — 34.

Количество часов — 68.

Режим проведения занятий: 1 раза в неделю по 2 часа

| № п/п | Месяц | Форма занятия | Кол-во часов | Тема занятия | Форма контроля |
|-------|----------|---------------|--------------|--|----------------------------|
| 1. | Сентябрь | Л/ПР | 1 | Введение в образовательную программу, техника безопасности | Тестирование |
| 2. | Сентябрь | Л/ПР | 3 | Методики формирования идей | Беседа |
| 3. | Сентябрь | Л/ПР | 2 | Урок рисования (перспектива, линия, штриховка) | Беседа |
| 4. | Сентябрь | Л/ПР | 4 | Создание прототипа объекта промышленного дизайна | Беседа |
| 5. | Октябрь | Л/ПР | 2 | Урок рисования (способы передачи объёма, светотень) | Демонстрация решений кейса |
| 6. | Октябрь | Л/ПР | 2 | Анализ формообразования промышленного изделия | Беседа |

| | | | | | |
|------|---------|------|---|---|----------------------------|
| 7. | Октябрь | Л/ПР | 2 | Натурные зарисовки промышленного изделия | Беседа |
| 8. | Октябрь | Л/ПР | 2 | Генерирование идей по улучшению промышленного изделия | Беседа |
| 9. | Ноябрь | Л/ПР | 4 | Создание прототипа промышленного изделия из бумаги и картона | Беседа |
| 100. | Ноябрь | Л/ПР | 2 | Испытание прототипа | Беседа |
| 11. | Ноябрь | Л/ПР | 2 | Презентация проекта перед аудиторией | Демонстрация решений кейса |
| 12. | Ноябрь | Л/ПР | 2 | Создание эскиза объёмно-пространственной композиции | Беседа |
| 13. | Декабрь | Л/ПР | 4 | Урок 3D- моделирования (Fusion 360) | Беседа |
| 14. | Декабрь | Л/ПР | 4 | Создание объёмно-пространственной композиции в программе Fusion 360 | Беседа |
| 15. | Декабрь | Л/ПР | 2 | Основы визуализации в программе Fusion 360 | Демонстрация решений кейса |
| 16. | Декабрь | Л/ПР | 2 | Изучение функций, формы, эргономики промышленного изделия | Беседа |

| | | | | | |
|-----|---------|------|---|---|----------------------------|
| 17. | Январь | Л/ПР | 2 | Изучение устройства и принципа функционирования промышленного изделия | Беседа |
| 18. | Январь | Л/ПР | 2 | Фотофиксация элементов промышленного изделия | Беседа |
| 19. | Январь | Л/ПР | 2 | Подготовка материалов для презентации проекта | Беседа |
| 20. | Январь | Л/ПР | 4 | Создание презентации | Демонстрация решений кейса |
| 21. | Февраль | Л/ПР | 2 | Введение: демонстрация механизмов, диалог | Беседа |
| 22. | Февраль | Л/ПР | 2 | Сборка механизмов из набора LEGO Education «Технология и физика» | Беседа |
| 23. | Февраль | Л/ПР | 2 | Демонстрация механизмов, сессия вопросов-ответов | Беседа |
| 24. | Февраль | Л/ПР | 2 | Мозговой штурм | Беседа |
| 25. | Февраль | Л/ПР | 2 | Выбор идей. Эскизирование | Беседа |
| 26. | Март | Л/ПР | 2 | 3D-моделирование | Тестирование |

| | | | | | |
|-----|--------|------|---|---|----------------------------|
| 27. | Март | Л/ПР | 2 | 3D-моделирование, сбор материалов для презентации | Беседа |
| 28. | Март | Л/ПР | 2 | Рендеринг | Тестирование |
| 29. | Март | Л/ПР | 2 | Создание презентации, подготовка защиты | Беседа |
| 30. | Март | Л/ПР | 2 | Защита проектов | Демонстрация решений кейса |
| 31. | Апрель | Л/ПР | 2 | | |
| 32. | Апрель | Л/ПР | 2 | | |
| 33. | Апрель | Л/ПР | 2 | | |
| 34. | Май | Л/ПР | 2 | | |
| 35. | Май | Л/ПР | 2 | | |
| 36. | Май | Л/ПР | 2 | | |

Тематическое планирование по дополнительной образовательной программе «Промышленный дизайн»

| № | Темы, разделы программы | Количество часов | Теория | Практика | Содержание деятельности | Компетенции |
|----------|--|------------------|----------|----------|--|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | Кейс «Объект из будущего»_____ | 12 | 4 | 8 | | |
| 1.1 | Введение в образовательную программу. техника безопасности Методика формирования идей | 4 | 1 | 3 | <p>Что делаем: Преподаватель разбивает детей по группам, состоящим из двух человек. Каждая группа выбирает два условия из будущего - в социальной сфере и в сфере развития технологий. Опираясь на эти условия надо создать карту ассоциаций (mind map). Причем, в каждом последующем внешнем круге ассоциации к словам из предыдущего круга. Таким образом появляется многоуровневый набор ассоциаций. На основе одной или нескольких ассоциаций из этой карты формируется идея нового продукта, помогающего существовать человеку в заданных в начале проекта условиях.</p> | <p>Hard Skills:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Дизайн-аналитика • Дизайн-проектирование • Методы генерирования идей <p>Soft Skills:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Креативное мышление • Аналитическое мышление • Командная работа • Умение отстаивать свою точку зрения |
| 1.2 | Урок рисования (перспектива, линия, | 2 | 1 | 1 | <p>Цель: Освоить методику проверки идей</p> | <p>Hard Skills:</p> |

| | | | | | | |
|---------|---|---|---|---|--|--|
| | штриховка) | | | | <p>нового продукта. Что делаем: Идея проверяется с помощью четырех сценариев развития в будущем далее идея пропускается через "линзу" возможности реализации, "линзу" технологий и экономики, "линзу" экологии и социально-политическую "линзу". итоге, идея корректируется. В конце каждая группа выступает с презентацией своей идеи.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Дизайн-аналитика • Дизайн-проектирование • Методы генерирования идей <p>Soft Skills:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Креативное мышление • Аналитическое мышление • Командная работа • Умение отстаивать свою точку зрения |
| 1. 3 | Создание прототипа объекта промышленного дизайна | 4 | 1 | 3 | <p>Цель: Развить навыки макетирования Что делаем: Создание объекта, придуманного на прошлых занятиях, выполненного по существующим технологиям, собранного из ненужных предметов настоящего.</p> | <p>Компетенции: Hard Skills: Макетирование Объемно-пространственное мышление Soft Skills: Креативное мышление Командная работа</p> |
| 1. 4 | Урок рисования (способы передачи объема, светотень) | 2 | 1 | 1 | <p>Цель: Зафиксировать идеи в технике дизайн-скетчинга Научить учащихся строить объекты в перспективе. Что делаем: Учащиеся изучают перспективу, окружность в перспективе, штриховку, светотень, падающую тень. Учащиеся строят придуманный объект из будущего в перспективе. (Д/з на следующее занятие принести ненужные предметы, из которых можно сделать макет предмета).</p> | <p>Компетенции: Hard Skills: Перспектива построение окружности в перспективе построение объектов Soft Skills: Исследовательские навыки внимание и концентрация</p> |

| | | | | | | |
|-----|--|-----------|----------|-----------|--|--|
| | | | | | | |
| 2 | Кейс «Пенал» | 12 | 1 | 11 | | |
| 2.1 | Анализ формообразования промышленного изделия | 2 | | 2 | Цель: Научиться проводить анализ формообразования промышленного изделия. Что делаем: Преподаватель разбивает детей по группам, состоящим из двух-трех человек. В качестве объекта рассмотрения выбираем школьный пенал. Сравнение разных типов пеналов (для сравнения используются пеналы учащихся), выявление связи функции и формы. Обсуждение | Компетенции: Hard Skills: Дизайн-аналитика, работа с интернет ресурсами, составление презентации. Soft Skills: Креативное мышление Аналитическое |
| 2.2 | Натуральные зарисовки промышленного изделия | 2 | | 2 | Цель: Научиться выполнять натурную зарисовку объекта Что делаем: Изучаем передачу разных материалов и фактур поверхностей. Рисуем с натуры маркерами пенал, учитывая перспективу | Компетенции: Hard Skills: Перспектива Передача различных фактур материалов Техника скетчинга маркерами Soft Skills: Исследовательские навыки Внимание и концентрация |
| 2.3 | Генерирование идей по улучшению промышленного изделия | 2 | | 2 | Цель: Обнаружить недостатки промышленного изделия Что делаем: Рассуждаем на тему удобства и неудобства пользования пеналом. На стикерах одного цвета пишем удобства, на стикерах другого цвете – неудобства пользования пеналом. Клеим стикер рядом с эскизом пенала. Говорим о том, как можно усовершенствовать пенал, фиксируем идеи | Компетенции: Hard Skills: Дизайн-аналитика Soft Skills: Креативное мышление Критическое мышление |
| 2.4 | Создание прототипа промышленного изделия из бумаги и картона | 4 | 1 | 3 | Цель: Развить навыки макетирования Что делаем: Создаем функциональный прототип объекта из бумаги и картона, в натуральную величину | Компетенции: Hard Skills: Макетирование Объемнопространственное мышление Soft Skills: Креативное мышление Командная работа |
| 2.5 | Испытание прототипа. Презентация проекта перед аудиторией | 2 | | 2 | Цель: Развить навыки макетирования Что делаем: Дорабатываем прототип. Тестируем. Вносим корректировки | Компетенции: Hard Skills: Макетирование Soft Skills: Креативное мышление |

| | | | | | | |
|-----|--|-----------|----------|-----------|--|--|
| | | | | | | Командная работа |
| 3 | Кейс «Космическая станция» | 12 | 2 | 10 | | |
| 3.1 | Создание эскиза объемно пространственной композиции | 2 | | 2 | Знакомство с понятием модульности промышленного изделия. Изучаем модульное устройство космической станции, функциональное назначение модулей. Придумываем модульную станцию, состоящую из пересеченных друг с другом простых фигур. Цель: Знакомство с понятием модульности промышленного изделия. Что делаем: Изучаем модульное устройство космической станции, функциональное назначение модулей. Придумываем модульную станцию, состоящую из пересеченных друг с другом простых фигур. Задание на пространственную композицию. Быстрое эскизирование. | Задание на пространственную композицию. Быстрое эскизирование. Компетенции: Hard Skills: Дизайн-аналитика Перспектива Построение простых геометрических тел Soft Skills: Креативное мышление Аналитическое мышление |
| 3.2 | Урок 3 В -моделирования (Рис10п 360) | 4 | | 4 | Знакомство с интерфейсом программы Ris10п 360, освоение проекций и видов, изучение набора команд и инструментов. | Hard Skills: 3D-моделирования Soft Skills: Исследовательские навыки, внимание и концентрация |
| 3.3 | Создание объемно-пространственной композиции программе Ris10п360 | 4 | | 4 | Знакомство с интерфейсом программы Ris10п 360, освоение проекций и видов, изучение набора команд и инструментов. | Hard Skills: 3D-моделирования Soft Skills: Исследовательские навыки, внимание и концентрация |
| 3.4 | Основы визуализации в программе Ris10п360 | 2 | 1 | 1 | Создаем трехмерную модель станции по разработанному эскизу | Hard Skills: 3D-моделирования Soft Skills: Исследовательские навыки, внимание и концентрация |
| 4 | Кейс «Как это устроено?» | 12 | 2 | 10 | | |
| 4.1 | Изучение функции, формы, эргономики промышленного изделия | 2 | 1 | 1 | Демонстрация объекта и рассказ о его строении. В формате диалекссии с учащимися выявляется назначение его составных частей, обоснование выбора материалов и технологии производства. | Дизайн-аналитика Hard Skills: Soft Skills: Аналитическое мышление Работа с источниками |

| | | | | | | |
|---------|---|-----------|----------|-----------|--|--|
| | | | | | Д/з: принести объект для изучения. Цель: Знакомство с предметом промышленного дизайна, его функциями, свойствами, характеристиками. (Например утюг, пылесос, пульт, телефон, фен и т.д.) Что делаем: Изучаем устройство предмета, функциональное назначение, технические характеристики, материал из которого он выполнен. Если есть возможность разобрать объект то изучить его изнутри. Фиксация всех его особенностей и обсуждение эволюции этого предмета. | |
| 4. 2 | Изучение устройства и принципа функционирования промышленного изделия | 2 | 1 | 1 | Команда осуществляет разборку объекта на составные части, раскладывает их для фотофиксации. Собирается информация о частях. | Навыки: Фотография Soft skills: Исследовательские навыки, внимание, концентрация Командная работа |
| 4. 3 | Фотофиксация элементов | 2 | | 2 | Фотофиксация всех объектов, планирование презентации | |
| 4. 4 | Подготовка материалов для презентации проекта | 2 | | 2 | Собираем все в презентацию на гаджетах | |
| 4. 5 | Презентация | 4 | | 4 | Презентация проектов по группам | |
| 5 | Кейс «Механическое устройство» | 20 | 2 | 18 | | |
| 5. 1 | Введение: демонстрация механизмов, диалог | 2 | | 2 | Знакомство с принципами действия различных механизмов | Компетенции: Навыки, дизайн-аналитика, сборка по инструкции, Soft skills, Креативное мышление, аналитическое мышление, командная работа |
| 5. 2 | Сборка механизмов из набора Lego | 2 | | 2 | С использованием инструкций из набора Lego собирается один из механизмов | Компетенции: Навыки, дизайн-аналитика, методы проверки идей, Soft skills, Креативное мышление, аналитическое мышление, командная работа, умение отстаивать свою точку зрения |

| | | | | | | |
|---------|---|---|--|---|---|---|
| 5. 3 | Демонстрация механизмов, сессия вопросов и ответов | 2 | | 2 | Учимся транслировать усвоенный материал. На примере собранных моделей Lego обсуждаем принципы работы механических моделей и варианты использования этих принципов в других устройствах. | Компетенции: Hard skills , перспектива, построение окружности в перспективе, построение объектов, soft skills , исследовательские навыки, внимание и концентрация |
| 5. 4 | Мозговой штурм | 2 | | 2 | Учимся генерировать идеи методом “Мозговой штурм” Генерация идей устройства, решающих насущную проблему, в основе которых лежит принцип работы выбранного механизма. Работа в командах. 1. Участникам обсуждения педагог предлагает высказать как можно большее количество вариантов решения (идей), в том числе самых фантастичных. 2. Можно использовать методы молчаливого мозгового штурма (где участникам предлагается выписать все идеи, затем их сгруппировать и обсудить), и “Семи шляп” (каждый участник примеряет на себя определенную роль, путем выбора импровизированной шляпы) 3. Теория решения изобретательских задач (продумать идеальный конечный результат), метод Дельфи (с помощью опросов, интервью и статистики приход к соглашению и определению правильного решения). 4. Идеи выписать на стикеры и приклеить их на флипчат или етену (для большей наглядности и удобства обсуждения). | Компетенции: Hard skills , макетирование, объемнопространственное мышление, soft skills , креативное мышление, командная работа |
| 5. 5 | Выбор идей. Эскизирование | 2 | | 2 | 1. Группирование идей по темам (схожие идеи группировать в | Компетенции: Hard skills , эскизирование, soft skills , |

| | | | | | |
|-----|------------------|---|---|--|---|
| | | | | <p>общую группу) 2. Голосование участников команды из отобранных идей. Возможно, молчаливое голосование (раздать детям стикеры для голосования, предупредите детей, чтобы не голосовали за свои идеи, обсудите с ними полученный результат). Аргументация выбора. 3. Составление технического задания, назначение ответственных за выполнение определенных задач. Создание эскизов и поискового макета. 4. Проработка выбранной идеи, определение габаритов, выбор материала, конструктивного решения. Создание поискового макета.</p> | <p>креативное мышление, критическое мышление, командная работа</p> |
| 5.6 | 3D-моделирование | 2 | 2 | <p>Знакомство с программой 3d моделинга Fusion360 особенности, интерфейс и инструменты. Создайте простейшие объекты, относящиеся к эскизу: Порядок геометрического проектирования типичен для большинства приложений аналогичного назначения: создается эскиз (группа команд SKETCH), на его базе генерируется объемная форма (группа команд CREATE), добавляются и редактируются необходимые конструктивные элементы (группа команд MODIFY) и далее процесс итеративно продолжается до получения необходимой конфигурации 3D-модели. Лайфхак: расскажите о возможностях программы, в каких областях применяется, для каких типов изделий и станков, 3D_____</p> | <p>Компетенции: HardSkills, 3d моделирование, softSkills, креативное мышление, командная работа</p> |

| | | | | | | |
|-----|---|---|--|---|---|--|
| | | | | | печати и прочее | |
| 5.7 | 3D-моделирование, сбор материалов для презентации | 2 | | 2 | Построение объекта | Компетенции: <u>Hard skills</u> , 3д моделирование, <u>soft skills</u> , креативное мышление, командная работа |
| 5.8 | Рендеринг | 2 | | 2 | Учимся визуализировать объект | Компетенции: <u>Hard skills</u> , рендеринг, <u>soft skills</u> , командная работа, креативное мышление |
| 5.9 | Создание презентации, подготовка защиты | 2 | | 2 | <p>План презентации:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Название проекта 2. Описание проблемы 3. Анализ аналогов 4. Идеи (эскизы описание) 5. Визуализация <p>Правила и советы по оформлению презентаций:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Стремитесь к простоте. Сами по себе слайды не являются участником презентации, аудитория слушает выступающего, его историю. На слайдах не должно быть ничего лишнего. Не считайте своим долгом занять все свободное место на слайде. Излишняя графика или текст не способствуют лучшему пониманию темы. Чем меньше беспорядка будет на ваших слайдах, тем более эффективной станет презентация в целом. 2. Расскажите историю. Чтобы ваша презентация не превратилась в бессвязный набор слайдов, наполненных картинками и текстом, создайте логичное повествование со вступлением, основной частью и заключением. Расставьте акценты на самых важных моментах, на которые вы хотите обратить внимание слушателей. 3. Следите за читаемостью презентации. Текст в презентации должен быть такого _____ | Компетенции: <u>Hard skills</u> , композиция, создание презентации, <u>soft skills</u> , командная работа |

| | | | | | |
|--------------------|-----------------|-----------|---|---|--|
| | | | | <p>размера, чтобы его можно было прочитать с последнего ряда. Избегайте длинных текстовых блоков, обходитесь минимальным количеством слов. Текстовый блок, по возможности, помещайте на отдельный слайд. Для заголовков лучше использовать шрифт без засечек, для основного текста лучше подходит шрифт с засечками. Используйте один набор шрифтов во всей презентации.</p> <p>4. Минимизируйте анимацию слайдов</p> <p>5. Используйте изображения высокого качества, не растягивайте маленькую картинку а плохом качестве до необходимого размера. Если фотография играет второстепенную роль, ее можно поместить на задний план. Если же основное внимание должно быть обращено именно на фотографию, то лучше выделить ее и не перекрывать множеством элементов</p> | |
| 5.10 | Защита проектов | 2 | 2 | <p>Учащиеся презентуют свой проект перед другими командами. Допускаются любой формат презентации: рассказ, демонстрация принципа действия, рекламный подход, вовлечение в процесс презентации участников других команд. Наставник и участники других команд задают вопросы по проекту, могут предлагать свои идеи по совершенствованию нового продукта.</p> | <p>Компетенции: Навыки ИС, soft skills, навык презентации, навык публичного выступления, навык представления и защиты проекта</p> |
| Всего часов | | 68 | | | |

Список литературы и методического материала

1. [Адриан Шонесси](#). Как стать дизайнером, не продав душу дьяволу / Питер.
2. [Фил Кливер](#). Чему вас не научат в дизайн-школе / Рипол Классик.
3. [Майкл Джанда](#). Сожги своё портфолио! То, чему не учат в дизайнерских школах / Питер.
4. [Жанна Лидтка](#), [Тим Огилви](#). Думай как дизайнер. Дизайн-мышление для менеджеров / Манн, Иванов и Фербер.
5. [KoozElissen](#), [KoeHenSteur](#). Sketching: Drawing Techniques for Product Designers / Hardcover, 2009.
6. [Kevin Henry](#). Drawing for Product Designers (Portfolio Skills: Product Design) / Paperback, 2012.
7. [BlarkillHallLairnsson](#). Prototyping and Modelmaking for Product Design (Portfolio Skills) / Paperback, 2012.
8. [Kurt Hamks](#), [Larry Belliston](#). Rapid Viz: A New Method for the Rapid Visualization of Ideas.
9. [Jim Lesko](#). Industrial Design: Materials and Manufacturing Guide.
10. [Rob Thompson](#). Prototyping and Low-Volume Production (The Manufacturing Guides).
11. [Rob Thompson](#). Product and Fixture Design (The Manufacturing Guides).
12. [Rob Thompson](#), [Maxin Thompson](#). Sustainable Materials, Processes and Production (The Manufacturing Guides).
13. [Susan Wetschenk](#). 100 Things Every Designer Needs to Know About People (Voices That Matter).
14. [Jennifer Hudson](#). Process 2nd Edition: 50 Product Designs from Concept to Manufacture.
15. <http://4e81en1.ru/>.
16. <http://www.4e81en1.ru/>.
17. <http://www.behance.net/>.
18. <http://www.oxtoot.org/>.
19. <http://mocoloco.com/>.