

Отдел образования администрации города Уварово

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Лицей г.Уварово им. А.И.Данилова»

Рассмотрена и рекомендована
к утверждению МС Лицея
Протокол №4
от «27» августа 2024г.

Утверждаю:
Директор Лицея _____ Е. В. Уварова

Приказ №111/4 от «30» августа 2024 г.

Дополнительная общеобразовательная
общеразвивающая программа
технической направленности
(ознакомительный уровень)
«Беспилотные летательные аппараты»

Возраст учащихся 11-17 лет
Срок реализации: 1 год

Автор-составитель:
Шуняев Денис Юрьевич,
педагог дополнительного образования

г.Уварово, 2024

**Комплекс основных характеристик дополнительной
общеобразовательной общеразвивающей программы технической
направленности «Беспилотные аппараты» (Базовый уровень)**

1.1. Пояснительная записка

В настоящее время рынок БПЛА (беспилотных летательных аппаратов) – стал очень перспективной и быстроразвивающейся отраслью, к 2015 году рынок БПЛА уже оценивался в 127 млрд долларов США¹ и продолжает активно развиваться. Очень скоро БПЛА станут неотъемлемой частью повседневной жизни: мы будем использовать БПЛА не только в СМИ и развлекательной сферах, но и в инфраструктуре, страховании, сельском хозяйстве и обеспечении безопасности, появятся новые профессии, связанные с ростом рынка.

Направленность программы. Настоящая общеобразовательная общеразвивающая программа дополнительного образования детей имеет научно-техническую направленность. Предполагает дополнительное образование детей в области конструирования, моделирования и беспилотной авиации, программа также направлена на формирование у детей знаний и навыков, необходимых для работы с беспилотными авиационными системами (БАС).

Программа позволяет создавать благоприятные условия для развития технических способностей школьников.

Настоящая программа соответствует общекультурному уровню освоения и предполагает удовлетворение познавательного интереса обучающегося, расширение его информированности в области беспилотных летательных аппаратов и систем, а также обогащение навыками общения и приобретение умений совместной деятельности в освоении программы.

Новизна программы заключается в том, что она интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации.

Отличительной особенностью программы являются современные тенденции развития роботизированных комплексов в авиации получили реализацию в виде беспилотных авиационных систем (БАС).

Направленность Программы – техническая.

Форма обучения – очная.

Форма организация занятий – групповая.

Наполняемость группы – до 15 человек одного возраста или разных возрастных категорий, являющихся основным и постоянным составом.

Целевая аудитория: 11-17 лет (обучающиеся 5-11 классов). Требования к минимальному уровню компетенций обучающихся: на обучение по данной Программе принимаются дети, освоившие программу стартового уровня «Промышленный дизайн».

Продолжительность Программы: 1 год.

Общее количество учебных часов, необходимых для освоения Программы базового уровня, составляет 72 часа.

Режим занятий – 4 академических часа в неделю (2 раза в неделю по 2 часа).

Формат проведения занятий. Занятия должны носить адаптивный характер с учетом предпочтений учащихся и их способностей, а также давать возможность обучающемуся попробовать себя в различных областях. Форму занятий можно определить как созидательную деятельность учащихся. Наибольший упор делается на практическую составляющую работы. В ходе работы обязательны мозговые штурмы в командах, необычные и неожиданные задания с последующей рефлексией. Подача теоретического материала должна происходить исключительно после осознания обучающимися важности данных знаний, то есть после постановки проблемного поля и выделения из него целей задач и мероприятий по достижению итогового продукта. Работа на занятиях изначально командная.

1.2. Цель и задачи программы

Целью программы является формирование у обучающихся устойчивых soft-skills и hard-skills² по следующим направлениям: проектная деятельность, теория решения изобретательских задач, работа в команде, аэродинамика и конструирование беспилотных летательных аппаратов, основы радиоэлектроники и схемотехники, программирование микроконтроллеров, лётная эксплуатация БАС (беспилотных авиационных систем). Программа направлена на развитие в ребенке интереса к проектной, конструкторской и предпринимательской деятельности, значительно расширяющей кругозор и образованность ребенка.

Для достижения данной цели необходимо решить ряд задач.

образовательные:

- сформировать у обучающихся устойчивые знания в области моделирования и конструирования БАС;
- развить у обучающихся технологические навыки конструирования;
- сформировать у обучающихся навыки современного организационно-экономического мышления, обеспечивающих социальную адаптацию в условиях рыночных отношений.

развивающие:

- поддержать самостоятельность в учебно-познавательной деятельности;
- развить способность к самореализации и целеустремлённости;
- сформировать техническое мышление и творческий подход к работе;
- развить навыки научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности;
- расширить ассоциативные возможности мышления.

воспитательные:

- сформировать коммуникативную культуру, внимание, уважение к людям;
- воспитать трудолюбие, развить трудовые умения и навыки, расширить политехнический кругозор и умение планировать работу по реализации замысла, предвидение результата и его достижение;

² «soft-skills» – теоретические знания и когнитивных приемы, «hard-skills» – умения «работать руками».

- сформировать способности к продуктивному общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе творческой деятельности.
- Отличительные особенности программы
- К основным отличительным особенностям настоящей программы можно отнести следующие пункты:
 - кейсовая система обучения;
 - проектная деятельность;
 - направленность на soft-skills;
 - игропрактика;
 - среда для развития разных ролей в команде;
 - сообщество практиков(возможность общаться с детьми из других квантумов, которые преуспели в практике своего направления);
 - направленность на развитие системного мышления;
 - рефлексия.

1.3. Учебно-тематический план

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Кейс «Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе.»	17	10	7	
1.1	Вводная лекция о содержании курса. Техника безопасности	1	1	0	Теория
1.2	Принципы управления и строение мультикоптеров.	1	1	0	Теория
1.3	Основы техники безопасности полётов.	1	1	0	Теория
1.4	Основы электричества. Литий- полимерные аккумуляторы.	1	1	0	Теория
1.5	Практическое занятия с литий- полимерными аккумуляторами (зарядка/разрядка/балансировка/хранение)	5	4	1	Практическая работа с зарядным и устройствами.
1.6	Технология пайки. Техника безопасности.	1	1	0	Пайка проводов.
1.7	Обучение пайке.	2	1	1	
1.8	Полёты на симуляторе.	5	0	5	Полёты на симулятор

					е.
2	Кейс «Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты.»	2 6	7	1 9	Практическая работа
2.1	Обучение навыкам пилотирования квадрокоптера на примере игрушки заводской сборки	2	1	1	Учебные полёты
2.2	Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления.	2	1	1	Сборка и настройка квадрокоптера
2.3	Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода. Платы разводки питания.	3	2	1	Теория
2.4	Сборка рамы квадрокоптера.	4	0	4	Практика
2.5	Пайка ESC, BEC и силовой части.	3	2	1	Практика
2.6	Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Настройка аппаратуры управления	2	0	2	Практика
2.7	Инструктаж по технике безопасности полетов.	1	1		
2.8	Первые учебные полёты: «взлёт/посадка».	2		2	Учебные полёты
2.9	Полёты: «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево- вправо». Разбор аварийных ситуаций.	4	0	4	Учебные полёты
3	Кейс «Настройка, установка FPV – оборудования.»	3	0	3	Учебные полёты
3.1	Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка.	9	1	8	Практическая работа
3.2	Установка и подключение радиоприёмника и видеооборудования.	1	1	0	Установка видеооборудования.
3.3	Пилотирование с использованием FPV-оборудования.	2	0	2	Практика
4	Кейс «Работа в группах над инженерным проектом.»	1 9	5	1 4	Практическая работа
4.1	Принципы создания инженерной проектной работы.	5	1	4	Самостоятельная подготовка групповых инженерных проектов.
4.2	Основы 3D-печати и 3D-моделирования.	6	2	4	
4.3	Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система».	7	1	6	
4.4	Подготовка презентации	1	1	0	самостоят

	собственной проектной работы.				ельно
4.5	Итоговый контроль	1	0	1	Защита проекта
4.6	Презентация и защита группой собственного инженерного проекта	1	0	1	
4.7	Работа в группах над инженерным проектом.	1 9	5	1 4	Практическая работа
	Итого:	72	7	65	

1.4. Содержание дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы технической направленности «Беспилотные аппараты» (базовый уровень)

В образовательный модуль включены 4 кейсов. Кейсы являются логическим продолжением друг друга:

- Кейс №1 «Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе.»;
- Кейс №2 «Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты.»;
- Кейс №3 «Настройка, установка FPV – оборудования.»;
- Кейс №4 «Работа в группах над инженерным проектом.»

В рамках каждого кейса для получения обучающимися заявленных компетенций предусмотрена реализация теоретической и практической части. Теоретическая часть каждого кейса представлена тематическими лекциями, практическая - групповой работой под непосредственным руководством педагога и самостоятельную работу обучающихся.

Кейс №1 «Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе.»

Тема 1.1. Вводная лекция о содержании курса. Техника безопасности

Теория. Дроны и квадрокоптеры стали неотъемлемой частью нашей жизни во всем мире, как смартфон. Развитие технологий и снижение стоимости беспилотных летательных аппаратов способствует этому. Поэтому, остро встает вопрос о повышении навыка пользования дронами и квадрокоптерами. И здесь можно говорить о двух важных составляющих этой безопасности - безопасное

пилотирование дрона и умелое обращение с самим летательным аппаратом. Сочетание этих двух навыков и гарантирует безопасность полетов на дронах и квадрокоптерах.

Тема 1.2. Принципы управления и строение мультикоптеров.

Теория. Полётный контроллер: устройство полётного контроллера, принципы его функционирования, настройка контроллера с помощью компьютера, знакомство с программным обеспечением для настройки контроллера.

Тема 1.3. Основы техники безопасности полётов.

Теория. Основное правило безопасности. Первое и самое важное - безопасность людей. Соблюдение элементарных правил техники безопасности. Не стоит браться за управление летательным аппаратом пока вы не чувствуете уверенность в своих навыках. Последствия халатного отношения к данному правилу может привести к возникновению опасной ситуации для того кто управляет аппаратом или для окружающих. Очень рекомендуем первые полеты проводить с инструктором, на открытом пространстве и на небольшой высоте и удалении. Сбои могут возникнуть из-за ошибки пилота, аппаратного или программного сбоя. а) У вас должно быть достаточно силы тяги. б) Если вы не справляетесь с управлением, автопилот может потребовать больше тяги, чем доступно иначе это приведёт к потере стабилизации полета. в) В идеале мультикоптер должен взлетать при 50% стика газа.

Тема 1.4. Основы электричества. Литий- полимерные аккумуляторы.

Теория. Литий-полимерный аккумулятор (литий-ионный полимерный аккумулятор (lithium-ion polymer battery); аббревиатуры: Li-pol, Li-polymer, LIP, Li-poly и т. д.) — это усовершенствованная конструкция литий-ионного аккумулятора. В качестве электролита используется полимерный материал. Используется в мобильных телефонах, цифровой технике, радиоуправляемых моделях и пр.

Обычные бытовые литий-полимерные аккумуляторы не способны отдавать большой ток, но существуют специальные силовые литий-полимерные аккумуляторы, способные отдавать ток, в 10 и даже 130^[2] раз превышающий численное значение ёмкости в ампер-часах.

Тема 1.5. Практическое занятия с литий- полимерными аккумуляторами (зарядка/разрядка/балансировка/хранение)

Практика. Ученики проводят самостоятельную зарядку, разрядку, балансировку аккумулятора. Изучают правильное хранение.

Тема 1.6. Технология пайки. Техника безопасности

Теория. Техника безопасности важна при работе с электропаяльником. Основными факторами, оказывающими особо вредное воздействие на паяльщика, являются:

- высокая температура в зоне пайки, вследствие которой не исключается возможность попадания расплавленных частиц припоя и отдельных химических компонентов на открытые части тела человека;
- использование в процессе работ специальных активных веществ (флюсов), которые при разбрызгивании могут попасть на кожу и слизистые глаз;
- воздействие химически активных соединений, выделяющихся при пайке и в процессе лужения в виде паров или газов и беспрепятственно проникающих в лёгкие и дыхательные пути.

Тема 1.7. Обучение пайке.

Практика. Совместно с учениками осуществляется пайка простых элементов.

Тема 1.8. Полёты на симуляторе.

Практика. Пробные полеты на симуляторе.

Кейс №2 «Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты.»

Тема 2.1. Обучение навыкам пилотирования квадрокоптера на примере игрушки заводской сборки.

Практика. Практика. Практические занятия посвящены освоению навыков пилотирования квадрокоптера.

Тема 2.2. Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления.

Теория. Навыки правильного управления квадрокоптером приобретают все более важное значение. Управление БПЛА без приобретённых навыков может повлечь за собой проблемы от поломок собственной техники и порчи чужого имущества, до получения травм, увечий и даже причинения смерти. Для совершения первого полета необходимо подготовку коптера к вылету в помещении Аэроквантума.

Тема 2.3. Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода. Платы разводки питания.

Теория. По конструкции бесколлекторные моторы делятся на две группы: inrunner и outrunner. Двигатели inrunner имеют расположенные по внутренней поверхности корпуса обмотки, и вращающийся внутри магнитный ротор. Двигатели outrunner имеют неподвижные обмотки, внутри двигателя, вокруг которых вращается корпус с помещенными на его внутреннюю стенку постоянными магнитами.

Коммутация в бесколлекторном двигателе (БД) осуществляется и контролируется с помощью электроники.

Тема 2.4. Сборка рамы квадрокоптера.

Практика. Ученики осуществляют сборку рамы согласно инструкции.

Тема 2.5. Пайка ESC, ВЕС и силовой части.

Практика. Совместная работа по пайке учеников и педагога.

Тема 2.6. Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Настройка аппаратуры управления.

Практика. Подключение коптера к ноутбуку, установка ПО управления. Калибровка основных аппаратных устройств. Настройка полетного контроллера.

Тема 2.7. Инструктаж по технике безопасности полетов.

Теория. Располагать зрителей за спиной пилота или за линией, проходящей через оба плеча пилота за спиной пилота. Не допускать выхода зрителей в полусферу перед лицом пилота. Знать и помнить время полёта, на которое рассчитан данный коптер и его аккумулятор. Стоять на расстоянии не менее 3 м от коптера. Взлетать с земли с ровной площадки, на расстоянии не менее 3 метров от препятствий. Убедившись, что все пункты выше выполнены, выполнить процедуру включения и переходить к взлёту.

Тема 2.8. Первые учебные полёты: «взлёт/посадка».

Практика. Взлёт производить медленным и плавным увеличением оборотов двигателя до отрыва коптера. Если шасси отрываются от земли неодновременно, компенсировать наклон ручкой правой ручкой. При тенденции к наклону или опрокидыванию на взлёте:

Взлет прекратить, провести процедуру выключения коптера.

Проверить симметричность и центровку аппарата.

Тема 2.9. Полёты: «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево- вправо». Разбор аварийных ситуаций.

Практика. Выполнять все указания преподавателя или лётного инструктора.

Заранее обозначить зону пилотажа. Летать только в обозначенной зоне и не допускать вылета за её пределы. Не залетать за собственную спину. При обучении полётам летать на уровне ниже собственного роста.

Летать рядом с собой на расстоянии, на котором вам видна ориентация коптера в пространстве. Не улетать далеко от себя. В случае сомнений в

ориентации коптера немедленно выполнить посадку на месте. Не пытаться взлететь. Подойти ближе к коптеру и выполнить взлёт.

При управлении все движения стиками выполнять аккуратно и плавно. Не допускать резких движений. При необходимости изменить направление полёта двигать стиками следует энергично, но не резко.

Кейс №3 «Настройка, установка FPV – оборудования.»

Тема 3.1. Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка.

Теория. Основы видеотрансляции: принципы передачи видеосигнала, устройство и характеристики применяемого оборудования.

Тема 3.2. Установка и подключение радиоприёмника и видеооборудования.

Практика. Установка, подключение и настройка видеооборудования на мультиторные системы.

Тема 3.3. Пилотирование с использованием FPV- оборудования.

Практика. Пилотирование с использованием FPV- оборудования.

Кейс 4. «Работа в группах над инженерным проектом.»

Тема 4.1. Принципы создания инженерной проектной работы.

Теория. Вводная лекция о целях и задачах проектируемого объекта. Его использование и особенности. Форма и содержание.

Тема 4.2. Основы 3D-печати и 3D-моделирования.

Практика. Практические занятия посвящены освоению этапов дизайнпроектирования, с использованием метода анализа потребительского опыта. Фиксация идей, обсуждение, выбор основной, макетирование, подготовка основных изображений для презентации проекта, протоколирование процесса, результатов тестирования объекта.

Тема 4.3. Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система».

Практика. Создание проекта «Беспилотная авиационная система»

Тема 4.4. Подготовка презентации собственной проектной работы.

Практика. Подготовка презентации дизайн-проекта для защиты в Power Point

Тема 4.5. Итоговый контроль

Тема 4.6. Презентация и защита группой собственного инженерного проекта

Практика. Показ презентации дизайн-проекта и защита собственного инженерного проекта.

1.5. Планируемые результаты

Требования к результатам освоения программы

Результаты освоения программы должны соотноситься с ее целью и задачами. Освоение программы должно сформировать у обучающихся компетенции, которые могут быть применены в ходе реализации программы продвинутого уровня.

Результаты обучения (предметные результаты)

По освоении программы базового уровня у обучающихся будут сформированы основы дизайн-мышления в решении и постановке творческих аналитических задач проектирования предметной среды, начальные навыки создания дизайн-проекта, понимание его основных этапов; будут сформированы практические навыки осуществления процесса дизайнерского проектирования; навыки технического рисования; основы макетирования из различных материалов; базовые навыки 3Dмоделирования и прототипирования; информационная основы

и персональный опыт, необходимый для определения обучающимся направлений своего дальнейшего образования.

В результате программы обучающиеся должны понимать взаимосвязь между потребностями пользователей и свойствами проектируемых предметов и процессов; уметь анализировать процессы взаимодействия пользователя со средой; у обучающихся будут сформированы умения и навыки дистанционного управления беспилотным летательным аппаратом; обучающиеся овладеют основными приемами сборки, программирования, эксплуатации беспилотных летательных систем; обучающиеся приобретут навыки пилотирования БПЛА в режиме авиасимулятора; сформировать умения и навыки визуального пилотирования беспилотного летательного аппарата.

Результаты развивающей деятельности (личностные результаты)

По освоении программы базового уровня у учащихся разовьются аналитических способностей и творческое мышление; коммуникативные и ораторские навыки: излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений; умения работать в команде. Усовершенствуются умения адекватно оценивать и презентовать результаты совместной или индивидуальной деятельности в процессе создания и презентации объекта промышленного дизайна;

Результаты воспитывающей деятельности

При освоении программы базового уровня у учащихся формируется технологическая культура; стойкий интерес к современной науке и технике; осознанная мотивация к техническому творчеству; информационная культура посредством работы с программным продуктом; воспитывается чувство ответственности за результаты своего труда; формируется установка на позитивную социальную деятельность в информационном обществе, на недопустимость действий, нарушающих правовые, этические нормы работы с информацией.

2.2. Условия реализации программы

Материально-технические условия реализации программы

Для успешного выполнения кейсов потребуется следующее оборудование, материалы, программное обеспечение и условия. Количество единиц оборудования и материалов приведен из расчета продолжительности образовательной программы (72 часа) и количественного состава группы обучающихся (14 человек).

Наглядные средства:	Материально-техническое оснащение занятий
<ul style="list-style-type: none">- стенды (правила техники безопасности);- диагностическая методика для определения знаний умений, навыков, технических способностей;- инструкции по сборке БПЛА	<p>Оборудование:</p> <ul style="list-style-type: none">- видео-аудио материалы- компьютер- БПЛА (беспилотные летательные аппараты)- Программы-симуляторы полета БПЛА- Программы для видеоустройств БПЛА.- Программы обработки видеоматериала.- Паяльные станции- Наборы отверток- Пульты к БПЛА- Смартфон- программы по 3D-моделированию,- 3D принтер.

2.3. Формы аттестации

Итоговая аттестация – по окончании реализации программы, в мае 2020 года.

Формы промежуточной аттестации: зачет, тестирование, фронтальный опрос творческая работа.

Формы отслеживания и фиксации образовательных результатов: аналитическая справка, грамота, готовая работа, журнал посещаемости, материал анкетирования и тестирования, перечень готовых работ, фото, материалы в СМИ, отзывы детей и родителей, сертификат о прохождении курса.

Формы предъявления и демонстрации образовательных результатов: аналитическая справка, электронная выставка, защита творческих работ, конкурс, научно-практическая конференция, итоговое открытое занятие, видео отчет, аналитические материалы по итогам проведения диагностики.

2.4. Оценочные материалы

Предполагаемые результаты и способы их проверки. Диагностический инструментарий: тестовые задания, опросные листы, диагностические карты.

Формы контроля: индивидуальный контроль, групповой контроль.

Приемы контроля: игровые задания, самостоятельная творческая работа, выставки детского творчества, презентации, практические работы, фронтальный опрос.

Этапы контроля: текущий, промежуточный, итоговый.

2.5. Методические рекомендации

Программа базового уровня состоит из четырех кейсов, в основном практических занятий по приобретению профессиональных навыков (hardskills): эскизирования (скетчинга), макетирования, 3D-моделирования и прототипирования.

Педагогам рекомендуется перед началом обучения хорошо изучить содержание программы и освоить методики дизайн-проектирования на практике.

Уровень профессиональных навыков у педагогов должен соответствовать уровню практикующих дизайнеров.

Учебно-тематический план не является жестко регламентированным. Количество часов, выделяемое на каждый кейс или другой вид учебной деятельности может варьироваться в зависимости от условий, уровня группы и пр.

Рекомендуется помимо кейсов подготовить и иметь в запасе достаточное количество микро-проектов, игр, дизайнерских загадок, задач формирования идей, исследовательских и практических задач, рассчитанных на 15-30 минут. Это может потребоваться для переключения внимания обучающихся, вовлечения в учебный процесс ребят, выпавших из него.

Рекомендуемые формы занятий

На этапе изучения нового материала – лекция, объяснение, рассказ, демонстрация, игра.

На этапе практической деятельности- беседа, дискуссия, практическая работа.

На этапе освоения навыков–творческое задание.

На этапе проверки полученных знаний – публичное выступление с демонстрацией результатов работы, дискуссия, рефлексия.

Рекомендуемые методы

Проблемное обучение.

Дизайн-мышление.

Проектная деятельность.

2.6. Литература

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 свое 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. Koos Eissen, Roselien Steur «Sketching: Drawing Techniques for Product Designers» / Hardcover 2009
6. Kevin Henry «Drawing for Product Designers (Portfolio Skills: Product Design)» / Paperback 2012
7. Bjarki Hallgrimsson «Prototyping and Modelmaking for Product Design (Portfolio Skills)» / Paperback 2012
8. Kurt Hanks, 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 Furniture Design (The Manufacturing Guides)»
12. Rob Thompson, Martin Thompson « Sustainable Materials, Processes and Production (The Manufacturing Guides)»
13. Susan Weinschenk «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://designet.ru/>
16. <http://www.cardesign.ru/>
17. <https://www.behance.net/>
18. <http://www.notcot.org/>
19. <http://mocoloco.com/>