

Министерство образования и науки Хабаровского края
Краевое государственное бюджетное образовательное учреждение
дополнительного образования
«Хабаровский краевой центр внешкольной работы «Созвездие»

УТВЕРЖДЕНО
Приказ генерального директора
КГБОУ ДО ХКЦВР Созвездие
Приказ № 01-09/547
от 28.12. 2017 г.

**Дополнительная общеобразовательная
общеразвивающая программа технической направленности
«АэроИнженеринг»**

Возраст обучающихся: 11-13 лет.
Продолжительность реализации: 66 часов

Авторы программы
педагоги дополнительного образования:
Мальков Алексей Викторович,
Фалеева Елена Валерьевна

Место реализации:
Хабаровский край, р. п. Переяславка,
дружина «Созвездие»

г. Хабаровск
2018 г.

Оглавление

Информационная карта программы	4
I. Основные характеристики дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «АэроИнженеринг»	5
Пояснительная записка	5
Цель и задачи программы	7
Структура программы. Учебный план	8
Содержание программы	11
Планируемые результаты	15
Контроль результатов обучения	16
II. Организационно-педагогические условия реализации программы.	17
Условия реализации программы	17
Оценочные материалы	17
III. Методическое обеспечение программы	19
Методические рекомендации к модулям программы.	22
Список литературы.	28
Приложение 1	29
Приложение 2	36
Приложение 3	40
Приложение 4	42

Информационная карта программы

Наименование программы	дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «АэроИнженеринг»
Разработчики программы	педагоги дополнительного образования: Мальков Алексей Викторович Фалеева Елена Валерьевна
Методическое сопровождение	методист: Жукова Елена Анатольевна
Партнёры программы	ДВГУПС, МБОУ ДО Кванториум, г. Комсомольск-на-Амуре
Направленность	техническая
Срок реализации	66 часов
Возраст обучающихся	11–13 лет
Вид программы	экспериментальная
Цель	раскрытие творческих способностей обучающихся средствами технического моделирования и 3D-технологий, активизация познавательной деятельности и возможности самореализации
Нормативная база	<ul style="list-style-type: none"> - Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»; - Концепция развития дополнительного образования детей (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 4 сентября 2014 г. № 1726-р); - Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам, утверждённый Приказом Министерства просвещения РФ от 09.11.2018 № 196; - Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 04.07.2014 № 41 «Об утверждении СанПин 2.4.4.3172-14»; - Письмо Минобрнауки России № 09-3242 от 18.11.2015 «Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»; - Устав КГБОУ КДЦ Созвездие - Положение о дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе Краевого государственного бюджетного образовательного учреждения «Краевой детский центр «Созвездие»
Перечень модулей программы	<ul style="list-style-type: none"> - «Аэромоделирование»; - «Твёрдотельное моделирование и 3D-печать»; - «Моделирование для компьютерных игр в

	программном комплексе 3Ds max»
Реализация программы в учреждении	Программа реализована в полном объёме. В 2018 году на смене «Цивилизация» по программе работали 3 педагога, занимались 50 обучающихся

I. Основные характеристики дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «АэроИнженеринг»

Пояснительная записка

Программа «АэроИнженеринг» реализуется в рамках краевой профильной смены «Цивилизация».

Тематической основой программы являются летательные аппараты древнейших мировых цивилизаций.

Мечта о полёте встречается в мифах разных народов мира, например, о Дедале и Икаре в греческой мифологии или в древнеиндийском эпосе «Рамаяна». С древнейших времён в Китае был известен летающий фон арик (прототип аэростатов с оболочкой, наполненной горячим воздухом). Упоминания о летательных аппаратах имеются и в Древнем Двуречье. В древнеавилонском «Эпосе об Этане», написанном две с половиной тысячи лет до нашей эры, упоминается о Шумерском царе, летающем на спине гигантского орла, по описанию очень похожего на самолёт. В Египте над входом в храм Сети Первого в Абудосе сохранились изображения «вертолётов» и «самолётов». Авиаторы чётко различают фюзеляж, несущий винт, лопасти, хвостовое оперение. Рядом с вертолётами были найдены изображения других летательных аппаратов, удивительно похожих на современные сверхзвуковые истребители.

Авиамоделирование стало воплощением страсти человека и его желания взмыть в небо. На смене «Цивилизация» обучающиеся пробуют конструировать летательные аппараты, начиная с простых и примитивных воздушных змеев и тепловых шаров до планеров.

Программа «АэроИнженеринг» поможет ребятам освоить проектную и исследовательскую деятельность, приобрести опыт технического моделирования. Навыки инженерии, полученные на занятиях по программе технического творчества, станут первыми шагами к самостоятельной творческой деятельности по созданию собственных моделей.

Направленность программы: техническая.

Актуальность. Современное состояние общества требует интенсивного развития инженерных дисциплин, возрождения производства и модернизации научно-технической базы. В связи с этим ранняя инженерная подготовка подростков по профильным техническим дисциплинам, дальнейшая профессиональная ориентация в секторы инновационных производств особенно важна.

Техническое моделирование обладает большим потенциалом. Занятия помогают раскрыть индивидуальные способности обучающихся, создать условия для принятия самостоятельных конструкторских решений, развивать интерес к науке и технике, помогают сознательно выбрать будущую профессию.

Педагогическая целесообразность.

С помощью программы обучающиеся смогут приобщиться к техническому творчеству, развить интерес к истории, науке и технике. Важное значение имеет профессиональная ориентация на инженерно-технические профессии. Обучающиеся познакомятся с различными материалами и инструментами, приобретут полезные в жизни практические навыки. Занятия прививают и развивают такие черты характера, как терпение, аккуратность.

При реализации данной программы, наряду с формированием технических навыков, развиваются и мыслительные операции (сравнение, анализ, синтез), сознательная дисциплина, упорство, терпение, вырабатываются стиль и навыки командной работы. Программа включает в себя многие элементы конструирования, такие как обдумывание, создание мысленного образа, попытка выбрать метод конструирования, определить последовательность изготовления деталей, подбор необходимых инструментов.

Новизна программы заключается в её содержании, технических решениях и способах её освоения. На основе исторических источников обучающиеся воспроизводят изобретения древних авиаторов, воссоздают их в проекции. Обучение предполагает взаимодействие модулей через выполнение заказов локаций¹. Методической основой программы является проектная деятельность.

Отличительные особенности программы.

Данную программу от существующих программ по техническому творчеству отличают следующие особенности:

- сетевой формат реализации программы на основе интеграции модулей программ и взаимодействия педагогов для её реализации (ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный университет путей сообщения», МБОУ ДО Кванториум, г. Комсомольск-на-Амуре);

- модульный характер и вариативность обучения. Программа состоит из трёх модулей. Возможно параллельное (в трёх разных группах) и последовательное (в одной группе поочередно) освоение модулей программы;

- взаимодействие модулей программы через выполнение заказов: например, на занятиях по модулю «Аэромоделирование» при разработке модели «Летающее крыло» обучающиеся делают заказ изготовления его деталей на 3D-принтере ребятам локации «Твёрдое моделирование и 3D-печать»;

- комплексный характер обучения. Программа объединяет несколько дисциплин; в её реализации задействованы несколько педагогов;

- предпрофессиональный характер обучения;

- проектная деятельность;

- направленность на развитие soft skills;

- сообщество практиков (возможность общаться с детьми из других локаций, которые преуспели в практике своего направления).

Адресат программы.

Возраст обучающихся: 11–13 лет.

Условия набора: по желанию участников краевой профильной смены.

Количество обучающихся в группе: до 20 человек.

Объём и сроки освоения программы, режим занятий.

В условиях временного детского коллектива срок реализации программы составляет 66 часов (11 дней). Продолжительность занятий составляет 2

¹Локация – кружок, детское объединение

академических часа ежедневно. Обучение происходит параллельно по трём модулям (на выбор обучающегося). Продолжительность реализации каждого модуля – 22 академических часа.

В условиях постоянного детского объединения освоение модулей программы может осуществляться последовательно:

- один раз в неделю с продолжительностью занятий в 2 академических часа (с перерывом 10 минут);

- два раза в неделю с продолжительностью занятий в 1 один академический час.

Продолжительность и режим занятий осуществляются в соответствии с САНПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы в образовательных организациях».

Формы обучения и виды занятий по программе.

Основной формой обучения является коллективная проектная деятельность. Вместе с тем, могут применяться групповая и индивидуальная формы работы. На занятиях предусмотрено время для знакомства с теоретическими знаниями и выполнение практических и творческих заданий.

Цель программы — удовлетворение потребности обучающихся в самореализации на основе раскрытия творческих способностей средствами технического моделирования и 3D-технологий.

Задачи программы:

предметные:

- формировать у обучающихся начальные знания о развитии воздухоплавания Древнего мира, навыки моделирования и создания простейших авиамodelей;

- формировать специальные навыки и умения в технической деятельности обучающихся, техническое мышление и творческий подход к работе;

- развивать навыки научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности;

метапредметные:

- активизировать познавательную деятельность;

- развивать регулятивные способности обучающихся (целеполагание, планирование, самооценку);

- развивать коммуникативные умения и навыки по взаимодействию в коллективе, распределению функциональных действий для достижения единой цели;

- способствовать профессиональной ориентации обучающихся;

личностные:

- развивать воображение и фантазию обучающихся;

- воспитывать трудолюбие, ответственность;

- формировать готовность к взаимопомощи;

- развивать познавательный интерес и мотивацию к техническому творчеству.

Структура программы

Учебный план

№ п/п	Название модуля	Всего часов	Теория	Практика	Формы контроля
1.	Аэромоделирование	22	4,5	17,5	Педагогическое наблюдение; технический проект; выставка технического творчества
2.	Твёрдотельное моделирование и 3D-печать	22	4	18	
3.	Моделирование для компьютерных игр в программном комплексе 3Ds max	22	4,5	17,5	
Итого часов:		66	13	53	

Учебно-тематический план модуля 1 «Аэромоделирование»

№ п/п	Наименование разделов	Кол-во часов		
		Всего	Теория	Практика
Блок 1. Введение в воздухоплавание. Инженерные решения древности, 4 часа				
1.	Воздухоплавание Древнего мира. Основы аэродинамики	2	0,5	1,5
2.	Материалы и инструменты в аэромоделировании	2	0,5	1,5
Блок 2. Введение в инженерное проектирование, 6 часов				
3.	Проектирование и изготовление летающей модели «Воздушный шар»	2	0,5	1,5
4.	Проектирование и изготовление летающей модели «Воздушный змей»	2	0,5	1,5
5.	Авиамодели для начинающих	2	0,5	1,5
Блок 3. Создание моделей летательных аппаратов, 12 часов				
6.	Инженерный проект «Летающее крыло»	4	0,5	3,5
7.	Инженерный проект «Создание модели летательного аппарата»	6	1,5	4,5
8.	Защита проекта. Запуск моделей	2	0	2
ИТОГО:		22	4,5	17,5

Учебно-тематический план модуля 2
«Твёрдотельное моделирование и 3D-печать»

№ п/п	Наименование разделов	Кол-во часов		
		Всего	Теория	Практика
Раздел 1. Основы моделирования деталей в программе Autodesk Inventor, 16 часов				
1.	Знакомство с пользовательским интерфейсом Autodesk Inventor: – начало работы с интерфейсом; – работа с эскизом; – работа с деталью (3D-операции)	4	1	3
2.	Создание геометрической модели объекта. Моделирование летательных аппаратов Древнего мира. Выполнение операций: – «выдавливание»; – добавление сопряжения; – создание элемента с помощью операции вращения; – создание элемента с помощью операции сдвига; – размещение отверстий; – создание кругового массива; – добавление скруглений; – добавление фасок	4	0,5	3,5
3.	Создание сборки в Autodesk Inventor. Составление узла сборочной единицы с использованием сборочных зависимостей: – зависимость «совмещение»; – зависимость «вставка»; – зависимость «угол»; – зависимость «касательность»; – управляющие зависимости	4	0,5	3,5
4.	Моделирование деталей к проектам «Летающее крыло», «Создание модели летательного аппарата»	4	0,5	3,5
Раздел 2. Подготовка и печать твёрдотельной модели, 8 часов				
5.	Знакомство с 3D-принтером Picaso Designer. Создание заданий на 3D-печать. Знакомство с оборудованием, особенности работы эксплуатируемой модели принтера,	4	1	3

	<p>обучение принципам трёхмерной печати и трехмерного сканирования, включая:</p> <ul style="list-style-type: none"> - печать простейших импортированных примитивов; - подготовка моделей к печати в ПО Cura и Repitier Host с подготовкой ранее спроектированной модели на печать; - создание, печать моделей различной конфигурации; - использование 3D-сканера для печати объектов реального мира 			
6.	<p>Практическое занятие по созданию и печати моделей:</p> <ul style="list-style-type: none"> - расчёт рабочей площади принтера и модели; - расчёт времени печати модели; - расчёт используемого материала; - настройка параметров, влияющих на качество печати; - принципы повышения адгезии, использование «подложки»; - типология ошибок, возникающих при трёхмерной печати по технологии FDM. <p>Печать деталей к проектам</p>	2	0,5	1,5
ИТОГО:		22	4	18

Учебно-тематический план модуля 3
«Моделирование для компьютерных игр в программном комплексе
3Ds max»

№ п/п	Наименование разделов	Кол-во часов		
		Всего	Теория	Практика
1.	3Ds max. Интерфейс и принцип работы	2	0,5	1,5
2.	Первая модель. Базовые инструменты 3Ds max	2	0,5	1,5
3.	Введение в анимацию	2	0,5	1,5
4.	Построение модели пилота	4	0,5	3,5
5.	Построение модели самолёта	4	0,5	3,5
6.	Текстурирование, создание материалов	2	0,5	1,5

7.	Основные навыки работы с камерами освещения. Рендер сцены и анимации. Моделирование персонажа – пилот	2	0,5	1,5
8.	Моделирование для игр, создание моделей по эскизам, UVmapping	2	0,5	1,5
9.	Постобработка готового изображения в Photoshop	2	0,5	1,5
ИТОГО:		22	4,5	17,5

Содержание программы

Модуль 1. «Аэромоделирование»

Блок 1. Введение в воздухоплавание. Инженерные решения древности.

Тема 1. Воздухоплавание Древнего мира. Основы аэродинамики.

Теория: Введение в историю воздухоплавания Древнего мира. Знакомство с мифами Древней Греции, чертежами, эскизами проектов, именами конструкторов и изобретателей древности.

Элементарные сведения по аэродинамике. Сведения о воздухе, его основные свойства. Движение тел в воздухе, сила сопротивления, возникающая при различных формах тела. Подъёмная сила и центр тяжести тела.

Практика: Самостоятельная работа по поиску информации, работа в библиотеке дружины. Создание презентации об истории воздухоплавания Древнего мира. Представление и защита презентации перед небольшой аудиторией.

Тема 2. Материалы и инструменты в аэромоделировании.

Теория: Материалы, применяемые в авиамоделировании. Технология обработки бумаги, картона, фанеры и древесины. Клей и технология склеивания. Контрольно-измерительные инструменты. Инструменты для столярных работ, опиливания, сверления, монтажа. Сведения о порядке изготовления моделей, последовательность работы.

Практика: Подготовка материалов к проектам.

Блок 2. Введение в инженерное проектирование.

Тема 3. Проектирование и изготовление летающей модели «Воздушный шар».

Теория: Введение в проектирование. Знакомство с принципами построения чертежей, эскизов, планов. Виды простейших моделей летательных аппаратов. Их назначение. Общие требования. Модели летательных аппаратов, легче и тяжелее воздуха. Воздушные шары (аэростаты) — летательные аппараты, легче воздуха. Понятие о законе Архимеда. Краткая история развития воздухоплавания. Модели воздушных шаров. Строение моделей воздушных шаров. Материалы, используемые при изготовлении модели. Выбор материалов для изготовления шара.

Практика: Изготовление шаблона. Склеивание полос шара и горловины. Особенности наполнения шара тёплым воздухом и запуска в свободный полёт.

Тема 4. Проектирование и изготовление летающей модели «Воздушный змей».

Теория: Воздушный змей — древнейший летательный аппарат. Модели воздушных змеев. Применение воздушных змеев князем Олегом при взятии Царьграда (906 г.). Воздушные змеи в Древнем Китае. Виды воздушных змеев (плоские, коробчатые, специальных форм), их строение.

Плоские воздушные змеи. Строение: несущие поверхности (каркас, обшивка), хвост, уздечка, леер. Зависимость подъёмной силы от площади, угла атаки и силы ветра. Технология изготовления плоских прямоугольных и фигурных змеев.

Практика: изготовление бумажного змея (простых летающих моделей и деталей к ним по шаблонам). Изготовление каркаса, обшивки, крепления хвоста, уздечки, леера. Регулировка змея: подбор длины и массы хвоста, угла атаки. Запуски змея. Методы определения скорости ветра по местным признакам. Способы определения угла стояния и высоты полёта.

Блок 3. Создание моделей летательных аппаратов.

Тема 5. Авиамодели для начинающих.

Теория: Общее понятие об основных частях планера, самолёта и их модели. Роль высоты и роль поворота, их принцип действия. Технология изготовления бумажных моделей. Ознакомление с образцом готовой модели, её чертежами.

Практика: Вычерчивание по шаблонам деталей модели, вырезание, составление и регулирование простых моделей. Обработка деталей по разметкам и шаблонам: рейки - фюзеляжа, груза, кромок крыльев и стабилизатора, закруглённых концов крыльев, стабилизатора и киля. Сверка форм и размеров изготовленных частей модели с рабочими чертежами. Скрепление рейки-фюзеляжа с грузом. Сборка киля, стабилизатора. Сборка крыла. Проверка точности установки нервюры и равенства установочных углов обеих половин крыла. Установка кабанчика на крыло. Обтяжка крыла, стабилизатора и киля. Сборка модели.

Тема 6. Инженерный проект «Летающее крыло».

Теория: Моделирование беспилотного летательного аппарата. Ознакомление с приёмами творческого решения конструкторских задач. Понятие об алгоритме.

Практика: Разработка инженерного проекта и самостоятельная работа в группах. Защита проекта.

Тема 7. Инженерный проект «Создание модели летательного аппарата».

Теория: Введение в беспилотную авиацию, в дроностроение. Описание квадрокоптеров, их применение. Мультироторные системы: основы конструкции, принципы управления. Проектирование модели пилотажного самолёта на радиоуправлении. Постройка модели.

Практика: Самостоятельная работа в группах над инженерным проектом. Сборка рамы квадрокоптера согласно инструкции, пайка деталей. Работа с простым инструментом (отвёртка, пассатижи). Постройка модели, испытание и пробные полёты.

Тема 8. Защита проекта. Запуски моделей.

Практика: Представление проекта перед аудиторией: рассказать о принципах работы летательного аппарата, его устройстве, создателе или изобретателе летательного аппарата.

Запуск моделей. Проверка геометрических и весовых параметров моделей, установочных углов и балансировки. Запуск модели с руки, леера. Тестовые запуски квадрокоптеров. Разбор аварийных ситуаций.

Модуль 2. «Твёрдотельное моделирование и 3D-печать»

Раздел № 1. Основы моделирования деталей в программе Autodesk Inventor.

Тема 1. Знакомство с пользовательским интерфейсом Autodesk Inventor.

Теория: Инженерная и компьютерная графика как основа деятельности современного инженера-конструктора. Основные сведения о программе. Элементы интерфейса программы Autodesk Inventor. Начало работы с интерфейсом.

Работа с эскизами. Режимы работы в программе Autodesk Inventor. Работа с деталью (3D-операции).

Практика: начало работы с интерфейсом, построение простых геометрических фигур.

Тема 2. Создание геометрической модели объекта. Моделирование летательных аппаратов Древнего мира.

Теория: Создание геометрических моделей объектов. Выполнение операций:

- «выдавливание»;
- добавление сопряжения;
- создание элемента с помощью операции вращения;
- создание элемента с помощью операции сдвига;
- размещение отверстий;
- создание кругового массива;
- добавление скруглений;
- добавление фасок.

Практика: Создание геометрических моделей. Выполнение операций.

Моделирование изделий: «Самолётик-1», «Самолётик-2» (по рисункам фигур из Саккара, найденных в некрополе в 200 г. до н. э.), «Летательный аппарат царя Этана», по разработанным чертежам в Autodesk Inventor.

Тема 3. Создание сборки в Autodesk Inventor.

Теория: Основы создания сборок. Составление узла сборочной единицы с использованием сборочных зависимостей:

- зависимость «совмещение»;
- зависимость «вставка»;
- зависимость «угол»;
- зависимость «касательность»;
- управляющие зависимости.

Практика: Сборка изделий: «Самолётик-1», «Самолётик-2» (по рисункам фигур из Саккара, найденных в некрополе в 200 г. до н. э.), «Летательный аппарат царя Этана», по разработанным чертежам в Autodesk Inventor.

Тема 4. Моделирование деталей к проектам «Летающее крыло», «Создание модели летательного аппарата».

Практика: Моделирование деталей к проектам «Летающее крыло», «Создание модели летательного аппарата», кока (деталь для крепления винта на носовую часть фюзеляжа самолёта), шасси.

Раздел № 2. Подготовка и печать твёрдотельной модели.

Тема 5. Знакомство с 3D-принтером Picaso Designer. Создание заданий на 3D-печать.

Теория: Знакомство с 3D-принтером Picaso Designer, особенности работы эксплуатируемой модели принтера, обучение принципам трёхмерной печати и трёхмерного сканирования, включая:

- печать простейших импортированных примитивов;
- подготовка моделей к печати в ПО Cura и Repitier Host с подготовкой ранее спроектированной модели на печать;
- создание, печать моделей различной конфигурации;
- использование 3D-сканера для печати объектов реального мира.

Практика: Печать изделий: «Самолётик-1», «Самолётик-2»
«Летательный аппарат царя Этана».

Тема 6. Практическое занятие по созданию и печати моделей.

Практика:

- расчёт рабочей площади принтера и модели;
- расчёт времени печати модели;
- расчёт используемого материала;
- настройка параметров, влияющих на качество печати;
- принципы повышения адгезии, использование «подложки»;
- типология ошибок, возникающих при трёхмерной печати по технологии FDM.

Печать деталей к проектам «Летающее крыло», «Создание модели летательного аппарата», кока (детали для крепления винта на носовую часть фюзеляжа самолёта), шасси.

Модуль 3. «Моделирование для компьютерных игр в программном комплексе 3Ds Max»

Тема 1. 3Ds Max. Интерфейс и принцип работы.

Теория. Знакомство с содержанием курса. Актуальность знаний по трёхмерному моделированию. Правила поведения на занятиях. Правила техники безопасности при работе с компьютерами. Виды проекций в 3Ds Max. Единицы измерения, настройка сетки, координат.

Основные понятия программы 3Ds Max.

Практика. Настройка вида экрана в программе 3Ds Max.

Создание примитивов в программе 3Ds Max.

Познакомить обучающихся с методикой создания примитивов в программе 3Ds Max. Формировать новые понятия, связанные с использованием графических программ.

Тема 2. Первая модель. Базовые инструменты 3Ds Max.

Теория. Знакомство обучающихся с приёмами редактирования объектов 3D Max. Формирование новой системы понятий, связанных с графическим представлением информации и использованием графических программ.

Практика. Создание сложного объекта из примитивов 3Ds Max.

Научить обучающихся создавать сложные объекты, используя примитивы программы 3D Max. Формирование умений создавать сложные объекты, используя примитивы программы 3Ds Max. Моделирование самолёта.

Тема 3. Введение в анимацию.

Теория. Знакомство с копированием, клонированием, перемещением, поворотом, масштабированием.

Практика. Моделирование с помощью сплайнов. Научить обучающихся создавать объект с использованием сплайнов. Моделирование самолёта.

Тема 4. Построение модели пилота.

Теория. Научить обучающихся создавать объект на основе сплайнов.

Применение различных модификаторов на примере создания шахматных фигур. Научить обучающихся создавать объект с использованием модификаторов Bevel и Extrude.

Практика. Модификатор Bevel Profile (выдавливание по пути).

Научить обучающихся создавать объект с использованием модификаторов Bevel Profile. Моделирование самолёта.

Тема 5. Построение модели самолёта.

Теория. Закрепить навыки создания объектов с помощью различных модификаторов.

Практика. Моделирование сложных поверхностей методом лофтинга.

Научить обучающихся создавать объект с использованием лофтинга.

Моделирование самолёта.

Тема 6. Текстурирование, создание материалов.

Практика. Закрепление навыков создания объектов с использованием модификаторов. Моделирование персонажа – пилот.

Тема 7. Основные навыки работы с камерами освещения. Рендер сцены и анимации. Моделирование персонажа – пилот.

Теория. Создание и использование массивов.

Научить обучающихся создавать композиции с использованием массивов.

Практика. Создание и использование слоёв в композиции. Создание и использование стандартных частиц.

Научить обучающихся создавать стандартные частицы.

Моделирование персонажа – пилот.

Тема 8. Моделирование для игр, создание моделей по эскизам, UVmapping.

Научить обучающихся создавать объект с использованием различных материалов.

Теория. Создание материала с растровым изображением.

Научить обучающихся создавать виртуальный материал с растровой картой Bitmap.

Практика. Источники света.

Научить обучающихся создавать виртуальные источники света.

Познакомить обучающихся с библиотекой материалов, использование материалов из библиотеки.

Моделирование персонажа – пилот.

Тема 9. Постобработка готового изображения в Photoshop.

Общий анализ всех работ с детьми. Создание 3D-объектов и композиции, с добавлением эффектов анимации и текстурированием (на тему летательные аппараты древнейших цивилизаций).

Практика. Практическое занятие с использованием различных методов моделирования и материалов.

Планируемые результаты

Предметные результаты:

1. У обучающихся сформированы знания об истории воздухоплавания Древнего мира.

2. Обучающиеся приобрели основы знаний в области инженерного проектирования, моделирования и конструирования:

- построения простых чертежей, эскизов, планов;
- аэродинамики и конструирования беспилотных летательных аппаратов;
- трёхмерного моделирования и 3D-печати.

3. Сформированы специальные навыки и умения работы:

- с материалами (фанера, винты крепления, клей, пластик);
- инструментами (отвёртка, пассатижи, кусачки, канцелярский нож, клеевой пистолет);

- с оборудованием (паяльная станция, микроконтроллеры, 3D-принтер);

- программным обеспечением (Autodesk Inventor, 3Ds max).

4. Выполнены проекты.

5. Обучающиеся приобрели знания об инженерных профессиях.

Метапредметные результаты:

1. Обучающиеся получили навыки исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности.

2. У обучающихся развиты регулятивные способности (целеполагание, планирование, самооценка).

3. Обучающиеся умеют распределять функциональные действия для достижения цели, приобрели навыки коммуникации и взаимодействия в команде.

Личностные результаты:

У обучающихся развиты:

- воображение и фантазия;

- трудолюбие и ответственность;

- познавательный интерес и мотивация к техническому творчеству.

Контроль результатов обучения

Основным способом определения результативности освоения программы является педагогическое наблюдение, правильность выполнения обучающимися всех этапов создания проектов, презентация творческого продукта на выставке достижений.

Итоговым образовательным продуктом являются продукты технического творчества:

- по модулю «Аэромоделирование» — воздушный шар (на основе китайских фонариков), воздушный змей (на основе бумажного змея древнекитайского императора Лю-Бан), выполнение инженерных проектов: «Летающее крыло», «Создание модели летательного аппарата»;

- по модулю «Твёрдотельное моделирование и 3D-печать» — изготовленные детали к самолёту – кок (деталь для крепления винта на носовую часть фюзеляжа самолёта), шасси; напечатанные из пластика PLA модели самолётов по рисункам фигур из некрополя Саккара (Древний Египет, 200 г до н.э.);

- по модулю «Моделирование для компьютерных игр в программном комплексе 3Ds max» – модель самолёта и её анимирование, модель пилота.

Критерии оценки результатов обучения:

- мотивация обучающихся к познавательной деятельности;

- мотивация обучающихся к творческой и практической деятельности;

- увлечённость деятельностью;

- активность обучающихся;

- визуальная динамика развития умений и навыков;

- проработанность изделий;

- глубина усвоения материала;

- аккуратность выполнения работы.

Основными формами фиксации образовательных результатов являются:

- фото- и видеоматериалы занятий обучающихся, размещённые на сайте учреждения;

- журналы учёта посещаемости занятий (анализ реализации программ, наполняемость и сохранность контингента обучающихся на занятиях, приток новых детей в течение смены);

- отзывы обучающихся и родителей (удовлетворённость участием в программе).

Основными формами подведения итогов реализации программы являются выставка достижений, защита проекта, успешное испытание моделей.

II. Организационно-педагогические условия реализации программы

Условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение:

1. Перечень оборудования учебных кабинетов:

- столы и стулья по количеству обучающихся;
- школьная доска;
- шкаф для хранения дидактических материалов.

2. Технические средства обучения (ТСО), перечень которых содержится в методических рекомендациях к программе.

Кадровое обеспечение:

- штатные педагоги дополнительного образования (техническая направленность), приглашённые педагоги дополнительного образования (на смену), методисты, преподаватели ДВГУПС (техническая направленность).

Оценочные материалы

Для оценки результатов реализации модулей программы дополнительного образования «АэроИнженеринг» проводится мониторинг образовательных результатов. Отслеживание эффективности освоения обучающимися программ проводится с помощью методов педагогического наблюдения, анкетирования, рефлексии участников в конце занятия и по итогам реализации модулей программы дополнительного образования, оценки качества выполнения групповых и индивидуальных творческих заданий и проявления самостоятельности, инициативы на занятиях, отслеживания психологического микроклимата, системного анализа выполнения программы (Приложение 4).

Оценочные материалы к программе включают в себя:

1. Анкеты для обучающихся.
2. Журналы учёта посещаемости обучающихся.
3. Анализ выполнения программы.
4. Фото- и видеоотчёты.
5. Алгоритм работы над проектом и критерии его оценки.

Работа над проектом укладывается в следующий алгоритм:

1. Поиск информации о моделях-аналогах.
2. Изучение полученной информации.
3. На основании сделанного анализа создаём эскизный проект.
4. Моделирование узлов (строим чертёж модели) будущего летательного аппарата (устройства) и т.д.
5. Сборка модели в программе 3D-моделирования.
6. Поиск ошибок и их исправление.
7. Изготовление деталей летательного аппарата (устройства).
8. Сборка летательного аппарата.
9. Испытание, доработка проекта.
10. Повторное испытание.
11. Презентация проекта.

Оценка работы над проектом:

Для планирования работы проектной команды в данной образовательной программе используется SCRUM-технология. SCRUM — эффективный метод

управления проектами. В SCRUM-команде все участники распределены по ролям: SCRUM-мастер (руководитель команды) и разработчики (участники команды). Планирование работы в группах происходит по промежуткам времени – спринтам, которые отражают этапы создания проекта: «План», «В работе», «Сделано». На доске у каждой SCRUM-команды уже распределены спринты. По мере выполнения заданий участники команды передвигают на доске спринты в нужное окно.

СПРИНТ/ БЭКЛОГ	ПЛАН	В РАБОТЕ	СДЕЛАНО!
ПЛАНИРОВАНИЕ			
КОНЦЕПТ-ПРОДУКТ			
3D- МОДЕЛИРОВАНИЕ			
СБОРКА- НАСТРОЙКА			

Рис. 1. Спринты (этапы работы).

ПЛАН	В РАБОТЕ	СДЕЛАНО!
		ПЛАНИРОВАНИЕ
КОНЦЕПТ-ПРОДУКТ		
ТРЕХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ		
СБОРКА- НАСТРОЙКА		

Рис. 2. Пример выполнения задания.

Использование данной технологии позволяет оценивать ход работы над проектом и учит обучающихся планировать время и достигать намеченных целей.

III. Методическое обеспечение программы

Методическое обеспечение программы содержит описание модулей, методов и технологий обучения, форм организации учебного занятия, алгоритмы учебных занятий, дидактическое обеспечение. В процессе реализации программы применяются следующие методы обучения:

1. Словесные методы: рассказ, беседа, разбор, объяснение, диалог, инструктаж, консультация;
2. Методы практической работы: разработка технических проектов, самостоятельная работа в малых группах, выполнение проекта на основе алгоритма;
3. Исследовательские методы;
4. Методы проблемного обучения: эвристическая беседа, создание проблемной ситуации;
5. Проектно-конструкторский метод: планирование деятельности, моделирование ситуации, создание конструкций из различных материалов, выполнение творческих работ, конструирование, создание изделий;
6. Наглядный метод: использование наглядных материалов (рисунков, фотографий), демонстрационных (образцов изделий), схем, видеоматериалов.

7. Методы воспитания:

- создание ситуации успеха обучающихся;
- стимулирование (поощрения, замечания);
- коррекция поведения (анализ ситуации, обучение навыкам осознания своего поведения и состояния других людей);
- соревнование (соперничество как побуждающий мотив к активной деятельности);
- рефлексия.

Педагогические технологии, используемые на занятиях

Технология	Целевые ориентации	Прогнозируемый результат использования технологий
Технология «обучение в сотрудничестве»	<ul style="list-style-type: none"> - Организация обучения в составе малых учебных групп для выполнения проекта; - развитие коммуникативных компетенций; - адаптация в коллективе, взаимопомощь, самооценка 	<ul style="list-style-type: none"> - Совместное обучение, в результате которого дети работают вместе, коллективно конструируя, продуцируя новые знания, учатся помогать друг другу
Технология проблемного обучения	<ul style="list-style-type: none"> - Постановка проблемных ситуаций с опорой на имеющиеся знания; - развитие познавательных и творческих способностей; - активизация самостоятельной деятельности обучающихся 	<ul style="list-style-type: none"> - Усвоение материала; - самостоятельный поиск информации и работа с ней; - активная позиция ребёнка, ответственность; - мотивация к получению знаний
Информационно-коммуникационные технологии	<ul style="list-style-type: none"> - Формирование и развитие информационной и коммуникативной компетенции; - мотивации к изучению нового материала 	<ul style="list-style-type: none"> - Поиск и работа с информацией в Интернете
Метод проектов	<ul style="list-style-type: none"> - Стимулирование интереса, мотивация к изучению нового материала, к созданию коллективного или группового проекта; - умение применять полученные знания; 	<ul style="list-style-type: none"> - Создание коллективного или группового проекта

	<ul style="list-style-type: none"> - развитие коммуникативных навыков; - овладение навыками исследовательской деятельности 	
Здоровьесберегающие технологии	<ul style="list-style-type: none"> - Создание условий для сохранения психического и физического здоровья обучающихся 	<ul style="list-style-type: none"> - Соблюдение санитарно-гигиенических требований (проветривание, оптимальный тепловой режим, освещённость, чистота, соблюдение техники безопасности); - смена видов деятельности на занятии, физ. паузы; - благоприятный психологический климат
Рефлексивные технологии	<ul style="list-style-type: none"> - Самостоятельная оценка своего состояния, эмоций, результатов своей деятельности; - осмысление своих действий 	<ul style="list-style-type: none"> - Рефлексия настроения; - рефлексия деятельности; - рефлексия содержания
Технология дифференцированного обучения (индивидуализации)	<ul style="list-style-type: none"> - Организация учебного процесса на основе учёта индивидуальных особенностей личности, на уровне возможностей и способностей; - увидеть индивидуальность обучающегося и сохранить её, помочь ребёнку поверить в свои силы; -обеспечить максимальное развитие ребёнка 	<ul style="list-style-type: none"> - Создание индивидуальных образовательных маршрутов обучающихся на основе учёта возможностей ребёнка, его потенциальных способностей; - возможность выбора направления деятельности/модуля (аэромоделирование, технология 3D-печати, компьютерная графика)

Методические рекомендации к модулям программы

Модуль 1. «Аэромоделирование»

Авиамоделирование — это вид технического творчества, с помощью которого происходит создание и пилотирование как свободнолетающих авиамodelей — планеров, так и дистанционно управляемых беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Занятия способствуют развитию у обучающихся интереса к науке, технике, исследованиям, помогают сознательному выбору будущей профессии. Знания, полученные на занятиях, непосредственно влияют на учебный процесс, способствуют углублённому изучению школьного материала.

Моделируя летательные аппараты, знакомясь с историей их создания, инструкцией и технологиями изготовления, различными материалами и инструментами, дети приобретают полезные в жизни практические навыки. Занятия авиамоделированием прививают и развивают такие черты характера, как терпение и аккуратность.

Модуль программы интегрирует в себе достижения современных направлений в малой беспилотной авиации и историю воздухоплавания Древнего мира, способствует формированию у обучающихся начальных знаний о развитии воздухоплавания Древнего мира, навыков создания простейших авиамodelей.

Модуль направлен на развитие в ребёнке интереса к проектной и конструкторской деятельности, значительно расширяющей кругозор и образованность школьника. Содержание модуля направлено на предпрофессиональную ориентацию обучающихся, мотивацию на продолжение обучения в области аэромоделирования.

Специфические задачи модуля:

- найти информацию и сформировать общие представления об истории воздухоплавания Древнего мира;
- развивать у обучающихся навыки научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности;
- развивать способность к самореализации и целеустремлённости.

Содержание программы предполагает развитие soft skills навыков по следующим направлениям: проектная деятельность, теория решения изобретательских задач, работа в команде, аэродинамика и конструирование беспилотных летательных аппаратов. Программа направлена на развитие в ребёнке интереса к проектной, конструкторской деятельности, значительно расширяющей кругозор и образованность ребёнка.

Ожидаемые результаты модуля:

- приобретение обучающимися знаний в области истории воздухоплавания Древнего мира;
- занятия по настоящей программе помогут обучающимся сформировать технологические навыки, развивать навыки научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности;
- приобретение обучающимися навыков soft skills, способствующих самореализации и целеустремлённости;
- приобретение обучающимися умений планировать работу по реализации замысла, способности предвидеть результат и достигать его, при необходимости вносить коррективы в первоначальный замысел.

Обучающиеся выполняют практические задания. По окончании курса происходит защита проектной работы.

Во время занятий происходит развитие soft skills обучающихся, которым способствуют:

- технологии изобретательской разминки и логики ТРИЗ;
- обучение обнаружению противоречий как основы изобретения;
- создание алгоритма проектирования технической системы;
- работа в команде;
- проектная деятельность;
- планирование и постановка собственного эксперимента.

Проведение «*практических занятий*» подразумевает такую форму занятий, в процессе которых происходит развитие hard skills («твёрдых» навыков и умений) обучающихся, таких, как:

- работа с простым инструментом (отвёртка, пассатижи);
- работа с оборудованием hi-tech-цеха (пайка, лазерная резка);
- работа с программным обеспечением (настройка лётного контроллера квадрокоптера, проектирование рамы квадрокоптера);
- управление квадрокоптером.

Пример заказа на модуль «Твёрдотельное моделирование и 3D-печать»

Для движения самолёта необходим винт. Следовательно, необходимо разработать и изготовить кок.

Участникам мастер-класса необходимо решить задачу: как закрепить винт на носовую часть фюзеляжа? Предлагается следующий алгоритм действий:

1. Сделать эскизный рисунок кока с соблюдением условий:
 - а) деталь, которая крепит винт к носовой части фюзеляжа;
 - б) деталь, которая уменьшает аэродинамическое сопротивление.
2. Сделать модель в программе Компас-3D.
3. Сделать замеры носовой части самолёта и винта.
4. Соотнести размеры модели, сделать корректировку в размерах модели.
5. Внести корректировку в модель согласно условий:
 - а) крепит винт;
 - б) уменьшает аэро-динамическое сопротивление.
6. Напечатать модель на 3D-принтере.

Чтобы сократить время, участники на листах бумаги карандашом выполняют эскизный рисунок и чертёж деталей с соблюдением предложенных условий, необходимых для движения самолёта.

Участники составляют алгоритм создания модели.

Материально-техническое обеспечение модуля

<i>Название материалов</i>	<i>Количество</i>
Фанера шлифованная 3 мм. 1000-1000 мм http://fanerakhv.ru/catalog/fanera.html	1 шт.
Деревянные рейки 6x6x100 мм	20 шт.
Винты крепления м3 L-^мм http://dvrobot.ru/243/266/268/298/1486.html	200 шт.
Клей «Суперклей» http://khabarovsk.pulscen.ru/price/110601-superklej	1 шт.
Термоусадочная трубка диаметром 6 мм	1 м

Стержни для клеевого пистолета, 7 мм.	5 шт.
Стяжка нейлоновая 5x200 белые	
http://www.mk-27.ru/katalog/914/7sphrase id=33676#10015	1 уп.
Батареи питания АА	
http://md27.ru/55-akkumuljatorv-batarevki-zarjadnve-ustrovstva	10 шт.
Лезвия для канцелярского ножа	3 пачки
Клей ПВА	750 мл
Оборудование	
Удлинитель	3 шт.
Паяльная станция	2 шт.
Набор: пассатижи, тонкогубцы, кусачки	5 шт.
Ноутбук	5 шт.
Доступ к сети Интернет	
Клеевой пистолет	1 шт.

Модуль 2. «Твёрдотельное моделирование и 3D-печать»

Трёхмерное моделирование широко используется в современной жизни и имеет множество областей применения. Чтобы развить свои творческие способности, стать востребованными специалистами в будущем, обучающиеся должны овладеть основами компьютерного 3D-моделирования, уметь применять полученные знания в учебной и профессиональной деятельности.

В рамках обучения по данной программе обучающиеся осваивают аппаратное и программное обеспечение для создания объёмной модели, что расширяет их знания в области информационных технологий и формирует навыки работы с трёхмерными моделями. На занятиях вырабатываются навыки выполнения моделей, работы с современными полимерными материалами.

Отличительной особенностью модуля программы является её практико-ориентированная направленность, основанная на привлечении обучающихся к выполнению творческих заданий и разработке моделей, готовых к печати на 3D-принтере. Кроме того, курс компьютерного 3D-моделирования отличается значительной широтой, максимальным использованием межпредметных связей информатики с одной стороны и математики, физики с другой стороны; причём, эти связи базируются на хорошо апробированной методологии математического и инженерного моделирования.

Основные задачи модуля:

- развивать творческие способности обучающихся с помощью систем трёхмерного моделирования и интерфейса;
- формировать навыки по проектированию моделей в трёхмерном пространстве;
- способствовать развитию творческих способностей, технического и проектного мышления, пространственного воображения;
- способствовать развитию познавательного интереса к информационным технологиям, формированию информационной культуры обучающихся;
- способствовать профессиональной ориентации обучающихся.

Ожидаемый результат:

По окончании обучения обучающиеся будут знать:

- технологию создания трёхмерных моделей различной конфигурации с использованием ПО Autodesk Inventor и Autodesk 3D Max;

- устройство 3D-принтера и 3D-сканера;
- принципы эксплуатации данных устройств;
- современные технологии трёхмерной печати;
- принципы печати моделей с использованием технологии FDM с использованием ABS и PLA пластиков;
- принципы функционирования взаимодействия компьютера с 3D-принтером;

уметь:

- моделировать 3D-объекты с использованием ПО Autodesk Inventor и Autodesk 3D Max;
- настраивать оптимальные параметры печати с использованием FDM технологии;
- проводить расчёт затрат пластика и расчёт времени на печать;
- подготавливать полученную модель к выводу на печать 3D-принтера;
- распечатывать спроектированную модель на 3D-принтере;

Критериями оценки знаний являются: качество изготовления изделий, сложность исполнения, нестандартность решений при их создании.

Процесс изготовления 3D-модели:

1. Создание 3D-модели, цифрового двойника объекта, который мы хотим напечатать (этап цифрового моделирования).

2. Создание файла правильного формата (обычно «STL»), содержащего всю геометрическую информацию, необходимую для отображения нашей цифровой модели (этап экспортирования) или просто загрузим цифровую модель из интернета (например, из Thingiverse). Если есть дефекты, исправляем их при помощи программы (этап восстановления полигональной сетки или «mesh repairing»).

3. Преобразование цифровой модели (технически это трёхмерный образ цельной поверхности (сетки), ячейками которой являются треугольники) в список команд, которые наш 3D-принтер может понять и выполнить, G-код (этап нарезки или «slicing»).

4. Дать принтеру список инструкций, например, через USB-соединение с ПК или, скопировав файл на карту памяти, которая будет прочитана принтером самостоятельно (этап соединения).

5. Запустить 3D-принтер, начать печатать и ждать результата (печать).

6. Снять только что созданный объект с рабочей платформы, удалить вспомогательные части (т. е. поддерживающие опоры и/или подложку, если они есть), очистить его поверхности (этап конечной обработки). Есть ещё несколько моментов, которые тоже нужно учесть, чтобы результат был успешным: выбор 3D-принтера, его калибровка и установка, тип и качество пластиковой нити, тип поверхности печатной платформы.

Существуют два основных этапа подготовки файлов для 3D-печати.

Этап 1. Экспорт 3D-файлов. После того как вы создали модель, её нужно экспортировать либо в STL-, либо в OBJ-файл. Эти форматы понимает Cura 3D. Они отличаются от форматов приложений для 3D-моделирования, поскольку описывают только конечную геометрию, без индивидуальных параметров и редактируемого содержания.

Этап 2. Экспорт файлов послойной нарезки. После этого файл STL или OBJ может быть импортирован в Cura 3D, где он нарезается и преобразовывается в послойную структуру, называемую G-Code, являющийся по сути просто

текстовым документом, содержащим список команд для 3D-принтера, которые принтер читает и выполняет: это температура хот-энда, такое-то перемещение влево, такое-то перемещение вправо и т. д.

После этого учащиеся вместе с педагогом выполняют подготовку одного проекта (на выбор) к печати.

Данная программа может быть реализована при взаимодействии 3-х основных составляющих её обеспечения: материально-технической, кадровой и методической.

Материально-техническое обеспечение модуля:

- компьютеры;
- мультимедиа проектор;
- экран;
- учебное помещение: кабинет оборудован столами и стульями в соответствии с государственными стандартами.

Кадровое обеспечение:

- педагог, в совершенстве владеющий информационными технологиями.

Методическое и дидактическое обеспечение:

- информационные материалы;
- мультимедийные интерактивные работы, выдаваемые обучающимся на каждом занятии.

Модуль 3. «Моделирование для компьютерных игр в программном комплексе 3Ds max»

3D-моделирование — это процесс создания трёхмерной модели объекта. Задача 3D-моделирования — разработать визуальный объёмный образ желаемого объекта. Графическое изображение трёхмерных объектов отличается тем, что включает построение геометрической проекции трёхмерной модели сцены на плоскость с помощью специализированных программ (Autodesk 3Ds Max).

Трёхмерная графика активно применяется для создания изображений на плоскости экрана или трёхмерной печати (полученная модель) в науке и промышленности, медицине и т. д.

Специфической целью модуля является реализация интересов обучающихся в познании и творчестве через занятия 3D-моделированием с помощью разработки аэромоделей.

Задачи программы:

- обучить 3D-моделированию в 3D-редакторе 3Ds max;
- сформировать теоретическую базу по проектированию моделей в двух- и трёхмерном пространстве;
- способствовать раскрытию творческих способностей.

Ожидаемый результат:

В конце освоения учебной программы обучающиеся *будут знать:*

- основы графической среды 3D-моделирования;
- основные принципы построения 3D-моделей;
- основы работы с программой AutoDesk 3Ds Max;

будут уметь:

- создавать модели в трёхмерном пространстве с помощью программы AutoDesk 3Ds Max;

- понимать основы построения геометрических моделей;
- работать с кривыми;
- уметь моделировать с помощью каркасной сетки;
- работать с материалами;
- самостоятельно планировать и организовывать свою деятельность;
- проектировать любое изделие согласно перечню практических работ.

При реализации данного модуля программы планируется получение следующих *результатов*:

- формирование высокой степени самостоятельности создания изделий;
- воспитание устойчивого интереса к профессиям технического/инженерного профиля;
- формирование художественного и технического стилей мышления;
- формирование чёткого понимания трёхмерного пространства;
- формирование творческого подхода к труду.

Критериями оценки знаний, полученных в творческом объединении, являются:

- качество изготовления изделий, их новизна и сложность исполнения, нестандартность решений при их создании;
- степень успешности участия в конкурсах и выставках различных профилей, место в рейтинге.

Условия реализации программы модуля.

Данная программа может быть реализована при взаимодействии следующих составляющих её обеспечения:

Материально-техническое обеспечение:

- компьютерный класс с предустановленным на ПК программным оборудованием Autodesk 3D Max;
- проектор;
- мультимедийная доска;
- учебное помещение, кабинет оборудован столами и стульями в соответствии с государственными стандартами.

Кадровое обеспечение:

- педагог, в совершенстве владеющий информационными технологиями.

Методическое и дидактическое обеспечение:

- экранные видеолекции,
- видеоролики;
- информационные материалы;
- мультимедийные интерактивные работы, выдаваемые обучающимся на каждом занятии.

Список литературы

К модулю «Аэромоделирование»

1. Белинская Ю.С. Реализация типовых манёвров четырёхвинтового вертолёта.// Молодёжный научно-технический вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2013. № 4. Режим доступа: <http://sntbul.bmstu.ru/doc/551872.html>
2. Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости.// Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2012. № 3. Режим доступа: <http://technomag.bmstu.ru/doc/367724.html>
3. Мартынов А.К. Экспериментальная аэродинамика. М.: Государственное издательство оборонной промышленности, 1950. – 479 с.
4. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы. – СПб: Питер, 2005. – 337 с.

К модулю «Твёрдотельное моделирование и 3D-печать»

1. Джош Бук, Крис Ньюэн 3ds Max. Профессиональная анимация (Professional Short Films with Autodesk 3ds Max)/ Пер. с англ. А. Климович, А. Мизонов, В. Васильев. – М.: Триумф, 2007. – 367 с.: ил.
2. Келли Л. Мэрдок 3ds MAX 9. Библия пользователя – М.: Диалектика, 2007. – 1344 с.: ил.
3. Тремблей Т. Autodesk Inventor 2013 и Inventor LT™ 2013. Основы. Официальный учебный курс/ Пер. с англ. Л. Талкина. – М.: ДМК Пресс, 2013. – 344 с.: ил.
4. Тремблей Т. Autodesk Inventor 2012 и Inventor LT™ 2012. Официальный учебный курс/ Пер. с англ. Л. Талкина. – М.: ДМК Пресс, 2012. – 352 с.: ил.
5. Autodesk Inventor 2009 (+CD-диск). Учебное пособие. Центр Компьютерного обучения «Специалист», 2009. – 852 с.

К модулю «Моделирование для компьютерных игр в программном комплексе 3Ds max»

1. Исаев М.С., Фалеева Е.В, Тен Е.Е. Основы трёхмерного моделирования. – Хабаровск: ДВГУПС, 2015 г.
2. Сборник видео уроков по 3Ds MAX автора Исаева М.С. Режим доступа: https://www.youtube.com/playlist?list=PLwimPIKKpZARJBJ5V9NzUEyHqvBVS_E93
3. Джош Бук, Крис Ньюэн 3dsMax. Профессиональная анимация (Professional Short Films with Autodesk 3ds Max)/Пер. с англ. А. Климович, А. Мизонов, В. Васильев. – М.: Триумф, 2007. – 367 с.: ил.
4. Келли Л. Мэрдок 3dsMAX 9. Библия пользователя – М.: Диалектика, 2007. – 1344 с.: ил.
5. Всё о 3D – Режим доступа: <http://cray.onego.ru/3d/>

Мифы и исторические факты Древнего мира

Древнегреческая цивилизация

Миф Древней Греции о Дедале и Икаре

Дедал, потомок царя Эрехфея, жил в Афинах, был великим зодчим, художником и скульптором древней Эллады. Он построил много прекрасных зданий и храмов, создал немало чудесных статуй, которые отличались таким большим мастерством, что о них говорили, будто они движутся и видят. Много изобрёл Дедал полезных для людей орудий.



Жил у Дедала племянник, его ученик, Талос. Он отличался ещё большим талантом и мастерством, чем Дедал. Будучи мальчиком, он изобрёл без помощи своего учителя пилу — на эту мысль его натолкнул вид рыбьей кости. Он изобрёл циркуль, гончарный круг, долото и много других полезных предметов.

И вот Дедал, завидуя своему одарённому ученику Талосу, решил его убить. Однажды он сбросил его с высокого афинского Акрополя. Об этом узнали, и, чтобы избежать грозившего ему наказания, Дедал покинул родной город Афины и бежал на остров Крит к властолюбивому царю Миносу, который радостно принял искусного мастера.

Минос поручил ему построить для страшного быка Минотавра огромное здание с множеством извилистых, запутанных ходов.

А был Минотавр полубык-получеловек, туловище было у него быка. И вот построил изобретательный Дедал для чудовища огромный лабиринт, состоявший из множества длинных подземных коридоров, откуда не знающему их невозможно было выбраться назад. Сюда царь Минос и поселил своего Минотавра. Но Дедал



вскоре понял, что царь смотрит на него, как на своего пленника, что за ним следят и не хотят отпустить, а ему хотелось покинуть Крит и вернуться на родину.

Однажды Дедал преподнёс подарок Пасифае, жене Миноса, не сказав об этом царю. За это жестокий Минос решил отомстить художнику.

Он велел заключить Дедала вместе с его сыном Икаром в страшный лабиринт. Но они сумели оттуда бежать. И вот Дедал твёрдо решил покинуть остров Крит, но осуществить это было почти невозможно. И подумал тогда Дедал: «Если морские пути для меня закрыты, мне остаётся одно лишь свободное небо. Всем может завладеть злой и жадный Минос, но только не небом!» И он стал размышлять о том, как бы подняться ему в воздух и овладеть свободной стихией.

Долго раздумывал Дедал, и, внимательно наблюдая за полётом птиц, он начал искусно прилаживать птичьи перья одно к одному, начиная от самого небольшого до самого длинного, и связывал их посредине льняными нитками, а внизу скреплял их воском. Так он сделал их похожими на настоящие большие крылья, затем он придал им небольшой изгиб, какой бывает при размахе у птиц.

Юный сын Дедала Икар внимательно следил за работой отца и стал ему помогать. Когда крылья были готовы, Дедал надел их на себя и, взмахнув ими, как птица, поднялся в воздух.

Летающий деревянный голубь Архита Тарентского

Архит Тарентский (347 год до н. э.) — философ-пифагореец, математик и механик, теоретик музыки, государственный деятель и полководец. В честь Архита назван кратер на Луне. Краткие сведения о жизни Архита изложены у Аристоксена и Диогена Лаэртского. Родился в Таренте, учился у Филолая. Преподавал математику Евдоксу Книдскому, затем вместе с бывшим учеником обучал Менехма. Архит был современником и другом Платона. По настоянию Архита Платон был освобождён из заключения во время третьего своего путешествия в Сицилию.

Семикратно Архита избирали на должность стратега: он провёл несколько успешных военных кампаний против латинских соседей. Диоген Лаэртский писал о нём: «Всяческими своими добродетелями вызывал он всеобщее восхищение».



Рисунок летающего деревянного голубя Архита Тарентского

Архит немало сделал для облегчения жизни простых граждан. Аристотель в книге «Политика» сообщает, что он изобрёл детскую погремушку: «Нужно считать прекрасным изобретением ту погремушку Архита, которую дают малым детям, чтобы они, занимаясь ею, не ломали ничего из домашних вещей, ведь то, что молодо, не может оставаться спокойным».



Диоген Лаэртский сообщает, что Архит «первый упорядочил механику, приложив к ней математические основы, и первый свёл движение механизмов к геометрическому чертежу». Авл Геллий в «Аттических ночах» со ссылкой на Фаворина пишет, что «Архит Тарентский, искусённый помимо прочего в механике, сделал летающего деревянного голубя» (Периётёра), пролетевшего около 200 метров.

Древнеиндийская цивилизация

Эпос о Пушпака Вимана в Рамаяна

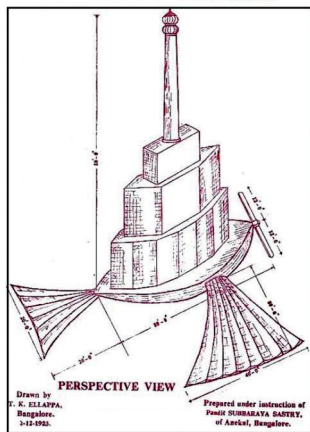
Рамаяна («путешествие Рамы») — древнеиндийский эпос, автором которого принято считать легендарного мудреца Вальмики, имя которого упоминается ещё в ведийской литературе как одного из учителей. Санскритские тексты полны упоминаний о том, как боги сражались в небе, используя *виманы*,

снабжённые оружием таким же смертоносным, как и употребляемое в наши более просвещённые времена.

Вимана — летательный аппарат, мог передвигаться как в земной атмосфере, так и в космосе, и атмосфере других планет (корабль-разведчик). Виманы приводились в действие как с помощью мантра (заклинаний), так и с помощью механических устройств.

В *Рамаяна* содержится описание и подробные сведения о летательных аппаратах, пилотах, воздушных маршрутах, питании, одежде, металлах, производстве металлов, зеркалах и их использовании в военных целях, о разновидностях устройств и янтр, о таких аппаратах, как «мантрик», «тантрик» и «критак». Также приведены подробности, касающиеся четырёх летательных устройств: «Шакуна», «Сундара», «Рукма» и «Трипура».

SHAKUNA VIMANA



Шакуна вимана

Как следует из названия, эта вимана подобна птице. Она состояла из следующих частей: «пита» (плоскость пола), полая мачта, три колёсных «килаки» (петли) с отверстиями, четыре нагревателя, труба для всасывания воздуха, водяная оболочка, масляный бак, шакуна-янтра, два крыла, хвостовая часть – с тем чтобы вимана летала, оушиямака-янтра или тепловой двигатель, и т. д. Несколько строк посвящены функциям крыльев и хвоста, описание которых, исходя из того, что изложено далее, кажется ошибочным.

Древнекитайская цивилизация

Китайский фонарик

Китайский фонарик — летающая светящаяся конструкция из бумаги, натянутой на лёгкий деревянный каркас. Действует она по принципу монгольфьера и пользуется популярностью в восточных странах.

Первые упоминания о китайских бумажных фонарях найдены в летописях, описывавших военные походы генерала Чжугэ Ляну (180–234 н. э., почётный титул Кунмин), который, как сообщают источники, использовал их, чтобы вселять страх во вражеские войска: «Масляная лампа была установлена под большим бумажным мешком, который поднимался с горячим воздухом от лампы. ... Враги были охвачены страхом из-за света в воздухе, думая, что божественная сила помогла ему».

Однако устройство, представляющее собой лампу в бумажной ёмкости, зарегистрировано ранее, и, согласно Джозефу Нидэму, воздушные шары с горячим воздухом в Китае были известны в III в. до н. э.

Также известно, что летающие китайские фонарики использовались как универсальное средство передачи сигналов между командованием и различными армейскими подразделениями в китайской армии. Позже в Китае и других восточных странах запуску бумажных фонариков придавали определённое религиозное значение.

Роль несущей конструкции в небесном фонарике выполняет лёгкий деревянный каркас, как правило, бамбуковый. В нижней его части имеется горелка, закреплённая на тонкой проволоке. Традиционная горелка изготавливается из кусочка хлопчато-бумажной ткани, пропитанной воском, либо из пористой бумаги, пропитанной легковоспламеняющимися жидкостями. В современных фонариках горелку иногда делают из горючих полимеров. Купол изготавливается из рисовой бумаги с добавлением тутового дерева. Бумагу, как правило, пропитывают специальным негорючим составом, чтобы она не загоралась.

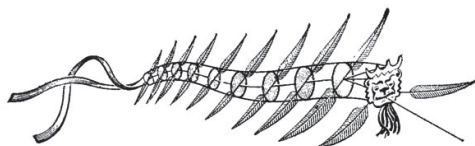


Каркас и купол небесного фонарика могут иметь различную форму, от стандартных геометрических фигур (цилиндр, шар) до изображений животных и популярных предметов обихода.

Пламя горелки нагревает воздух внутри фонарика до 100–120 °С. При нагревании плотность воздуха становится меньше, а соответственно и его масса. Воздух внутри фонарика становится легче воздуха снаружи, поэтому фонарик всплывает в холодном воздухе.

Вес среднего китайского фонарика составляет 50–100 г. Высота подъёма обычно находится в пределах 200–500 метров, время горения топлива в горелке — 15–20 минут. Размеры фонариков варьируются от 70*28 см до 170*50 см (высота*диаметр нижнего кольца).

Бумажный змей императора Лю-Бан



Родом из крестьянской семьи. Известен по личному имени Лю Бан (劉邦), второе имя — Цзи (季). В юности он получил должность управления уездом Пэй и стал носить титул Пэй-гун (沛公), под которым он упоминается в литературе о смутном времени до падения империи Цинь.

В V веке н. э. Лю Бан изобрёл «деревянную птицу», которая, возможно, была большим бумажным змеем или ранним планером.

Лао-цзу (247 до н. э.–195 до н. э.) — первый император империи Хань.



После падения империи Цинь он получил от правителя Сян Юя округ Ханьчжун на реке Ханьшуй титул Хань-ван. После завоевания верховной власти основал свою империю Хань в 202 году до н. э. и был на троне до своей смерти в 195 году до н. э..

Полёт на воздушном змее

В 559 г. полёт человека на воздушном змее был задокументирован в государстве Северная Вэй. После смерти императора Юань Ланга (513–532 гг.) его генерал Гао

Хуань стал императором. После смерти Гао Хуаня его сын Гао Ян запустил Юань Хуантоу, сына бывшего императора, на воздушном змее с башни в его столице Е. Юань Хуантоу пролетел над городскими стенами и приземлился живым, однако вскоре был казнён. Возможно, способность воздушных змеев поднять человека, как отметил несколько столетий спустя Марко Поло, была известна уже в это время.

Древнеегипетская цивилизация

Ещё в 1848 году одна из многочисленных археологических экспедиций, работавших в Египте, при тщательном осмотре *храма Сети в Абидосе* обнаружила совершенно загадочные и непонятные иероглифы.

Они располагались прямо над входом в храм, практически под самым потолком, на высоте порядка десяти метров. Надо отметить, что иероглифов оказалось очень много – стены просто пестрели странными значками, откровенно поставившими удивлённых исследователей в тупик. Единственное, что они сумели понять: ими обнаружены не просто тексты древнего письма, а изображения доселе невиданных странных предметов, возможно, механизмов неизвестного назначения.

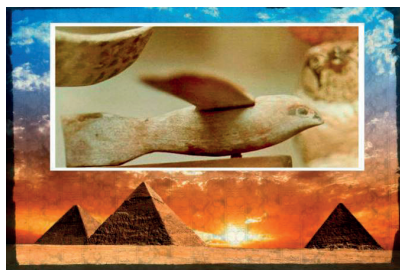
Пирамиды и другие удивительные древнеегипетские артефакты продолжают привлекать археологов, но возможно ли, что у древних египтян была авиация? Деревянная фигура III в. до н. э., найденная в Египте, которую одни считают планером, а другие – просто изображением птицы.

Древнеегипетский вертолёт



На представленной фотографии — иероглифы из храма фараона Сети I (XIII век до н. э.), расположенного в Абидосе (Египет). Иероглифы украшают фриз балки на внутренней колоннаде одного из залов храма на высоте около 8 метров.

Самолёт или птица?



Деревянная фигура III в. до н. э. была найдена в Саккаре (Египет) в 1898 г. Её посчитали фигурой птицы и поместили с другими фигурами птиц в Каирский музей. Когда д-р Халиль Мессиха, врач и египтолог, увидел её в 1969 г., он понял, что она очень похожа на модель аэроплана, которые он делал в детстве. Джон Х. Линхард, профессор инженерии Хьюстонского университета

поясняет: «У другой птицы есть ноги, у этой – нет. У других птиц нарисованы перья, у этой – нет. У других деревянных птиц есть горизонтальные перья в хвосте, как у настоящих птиц... У этой странной модели вертикальный хвост. У крыла есть секции. С точки зрения аэродинамики всё сделано правильно. Слишком много совпадений».

Загадочный предмет

Загадочный предмет был найден в 1898 г. в одной из могил некрополя в Саккара. Судя по надписям в гробнице, здесь был похоронен некий Па-ди-Имен, скончавшийся около 200 г. до н. э. Нашедшие странный предмет археологи не обратили на него никакого внимания: до начала эры авиации оставалось ещё несколько лет, и сама мысль о сходстве с самолётом попросту никому не могла прийти в голову.

Находку отправили в Каирский музей. Там её зарегистрировали, внесли в каталог и отправили на полку – собирать пыль.



*Фигурка из Саккара, 200 г. до н. э.
Модель самолёта XX в.*

Прошло семьдесят лет. Доктор Халил Мессиха, профессор анатомии, для художников в Хелуанском университете рассматривал хранящиеся в каирском музее древнеегипетские статуэтки. Его интересовало, какими методами египтяне передавали особенности анатомии различных птиц. Среди фигурок, изображающих птиц, ему попала одна, весьма странная. Меньше всего она была похожа на птицу. Скорее, она изображала самолёт или планер с обломанным хвостовым оперением!

Доктор Халил Мессиха страстно увлекался авиамоделированием. Он был членом Королевского клуба авиамоделистов и Египетского аэронавигационного клуба. Для него с первого взгляда стало ясно, что это — модель летательного аппарата. Смущал, правда, возраст — 2200 лет! Но, может быть, египтяне в то время обладали искусством строить если не самолёты, то хотя бы планеры и каким-то образом поднимали их в воздух?

Цивилизация Древнего Двуречья

Миф об Этане — поэма, датируемая началом 2-го тысячелетия до н. э..

Этот миф пользовался большой популярностью среди резчиков печатей, поскольку было найдено очень много печатей, изображавших смертного, поднимающегося на орле. Миф демонстрирует незаурядность фигуры Этаны, ибо доказывает то, что жизнь и действия Этаны привлекали внимание древних поэтов и певцов.

Согласно сюжету, Этана был набожным и богобоязненным царём, в точности исполнявшим все ритуалы. Однако его мучила бездетность. Поэтому он мечтал достать «растение рождения», а также знаки верховной царской власти. Но он не мог этого сделать, поскольку это растение находилось на небесах, а туда смертному

было не добраться. Тогда Этана спас из ямы орла, которого некогда бросила туда змея, у которой он съел её детенышей и тем самым предал её дружбу. На спасённом орле Этана полетел в небеса. Но в конце концов он испугался и стал умолять орла вернуть его на землю. На этом миф обрывается. По мнению В.И. Гуляева,



Полёт царя Этана на орле (самолёте?)

Этана таки добыл «растение рождения», поскольку, согласно «Царскому списку», у него был сын и наследник по имени Балих. Судя по погребальной песне с таблички, находящейся в музее имени Пушкина, а также по 17-ой табличке эпоса о Гильгамеше, на небе Этана не остался, ибо в этих источниках он указан как один из жителей подземного мира, куда, по поверьям шумеров, попадают все смертные, независимо от их славы при жизни.

Древняя Русь

Старинные летописи, дошедшие до наших дней, свидетельствуют, что воздушных змеев запускали и на Руси. Так, в 906 году киевский князь Олег использовал воздушных змеев при взятии Царьграда. Воздушных змеев — «коней и людей бумажных и позлащённых» — воины князя поднимали «для устрашения неприятеля». Воздушные змеи были сделаны в виде всадников и пеших воинов, чтобы внушить ужас защитникам города: они вдруг увидели, что на них с неба спускается несметное русское воинство.



*Повѣсть времанныхъ лѣтъ Нестор
Дата написания ок. 1110–1118 г.г.*

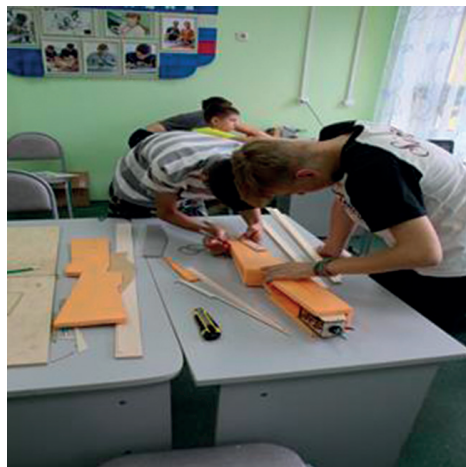
В 907 году, снарядив 2000 ладей по 40 воинов в каждой (ПВЛ), Олег выступил в поход на Царьград. Византийский император Лев VI Философ приказал закрыть ворота города и загородить цепями гавань, предоставив таким образом варягам

возможность грабить и разорять пригороды Константинополя.

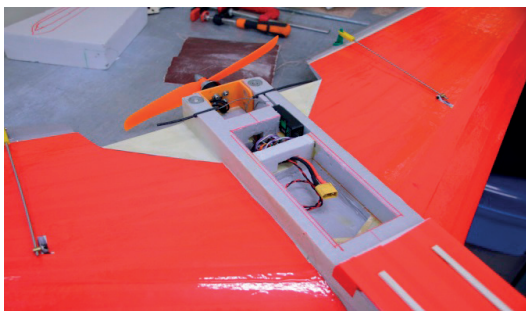
Однако Олег пошёл на необычный штурм: «И повелел Олег своим воинам сделать колёса и поставить на колёса корабли. И когда подул попутный ветер, подняли они в поле паруса и пошли к городу. Испуганные греки предложили Олегу мир и дань.

Результаты проектной деятельности Модуль «Аэромоделирование»

Воздушный змей



Проект «Летающее крыло»



Работа над проектом



Проект «Создание модели летательного аппарата»

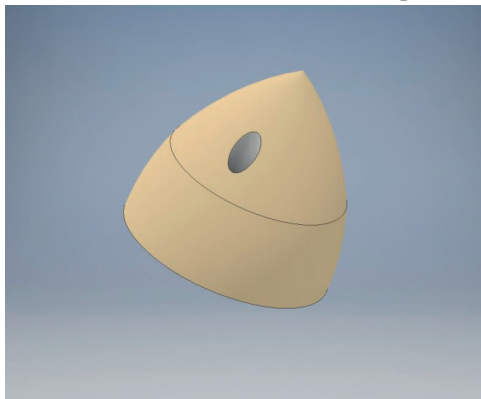


Работа над проектом

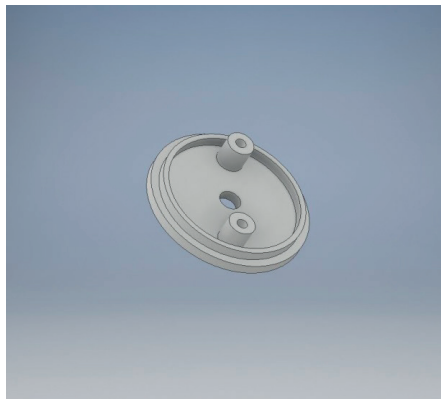


Модуль «Твёрдотельное моделирование и 3D-печать»

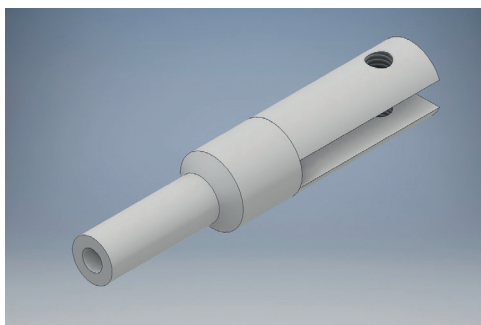
Заказ деталей к летательным аппаратам



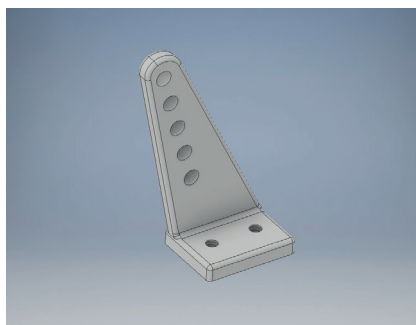
Кок



Кок

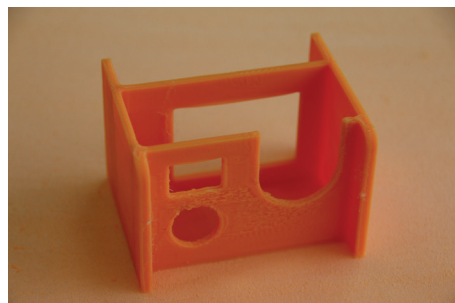
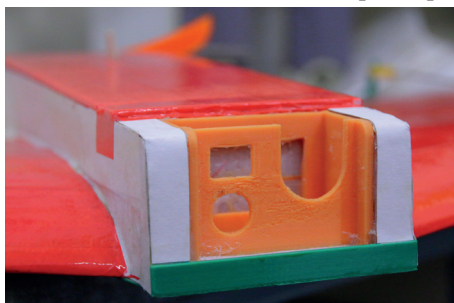


Наконечник

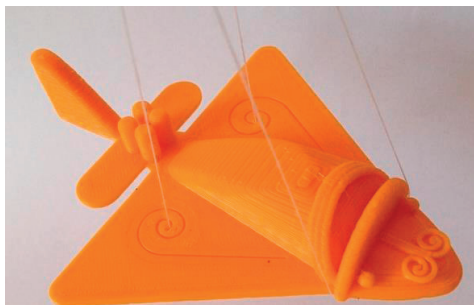


Кабанчик

Детали, напечатанные на 3D-принтере

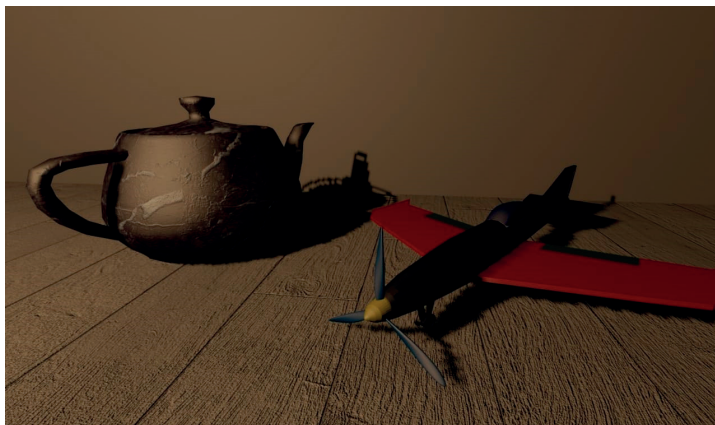


«Самолётики» из некрополя в Саккара, Древний Египет, 200 г. до н. э.



Модуль «Моделирование для компьютерных игр в программном комплексе 3Ds max»

3D-модель самолёта



3D-модель самолёта



Требования безопасности во время работы

Во избежание повреждения изоляции проводов и возникновения коротких замыканий не разрешается:

- вешать что-либо на провода;
- закрашивать и белить шнуры и провода;
- закладывать провода и шнуры за водопроводные трубы, батареи отопительной системы;
- выдергивать штепсельную вилку из розетки за шнур (усилие должно быть приложено к корпусу вилки).

Для исключения поражения электрическим током запрещается:

- часто включать и выключать компьютер без необходимости;
- прикасаться к экрану и к тыльной стороне блоков компьютера;
- работать на средствах вычислительной техники и периферийном оборудовании мокрыми руками;
- работать на средствах вычислительной техники и периферийном оборудовании, имеющих нарушения целостности корпуса, нарушения изоляции проводов, неисправную индикацию включения питания, с признаками электрического напряжения на корпусе;
- класть на средства вычислительной техники и периферийное оборудование посторонние предметы;
- под напряжением очищать от пыли и загрязнения электрооборудование;
- на рабочем месте иметь огнеопасные вещества.

Требования безопасности в аварийных ситуациях

При обнаружении неисправности немедленно обесточить электрооборудование, оповестить педагога. Продолжение работы возможно только после устранения неисправности. Во всех случаях поражения человека электрическим током немедленно вызвать врача. До прибытия врача нужно, не теряя времени, приступить к оказанию первой помощи пострадавшему.

Требования безопасности по окончании работы

После окончания работы необходимо обесточить все средства вычислительной техники и периферийное оборудование. В случае непрерывного производственного процесса необходимо оставить включенным только необходимое оборудование.

Техника безопасности при работе с беспилотными летательными аппаратами

Дроны и квадрокоптеры стали неотъемлемой частью нашей жизни во всем мире, как смартфоны. Развитие технологий и снижение стоимости беспилотных летательных аппаратов способствует этому. Поэтому остро встаёт 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 полётов на дронах и квадрокоптерах.

1. 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 могут привести к возникновению опасной ситуации для того, кто управляет аппаратом или для окружающих. Очень рекомендуем первые полёты проводить с инструктором, на открытом пространстве, небольшой высоте и удалении.

2. 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 полёта;
- в) в идеале мультикоптер должен взлетать при 50 % стика газа.

3. Во время обучения полётам не рекомендуется использовать дорогостоящих, жёстких, острых карбоновых деталей (пропеллеров и рамы):

- а) это будет более дешёвый, мягкий, хрупкий пластиковый пропеллер и рама;
- б) карбон и стекловолокно не поддаются разрушению – это может быть небезопасно при контакте с чем-либо.

4. Если аппарат летает рядом с людьми – вы их ставите под угрозу:

- а) безопасное расстояние между вами и зрителями варьируется от 5-ти до 10-ти метров;
- б) держите всех людей дальше от летательного аппарата;
- в) убедитесь, что никто не находится между вами и аппаратом;
- г) зрители должны быть позади пилота;
- д) если кто-то нарушает безопасную зону полёта – сажайте летательный аппарат и ждите, пока не освободится пространство для безопасного полёта;
- е) при полном газе средний мультикоптер может развить скорость в 32 км/ч, может подняться на сотни метров и улететь на далёкие расстояния.

5. Всегда будьте уверены, что кабель батареи не подключен к основной плате, пока вы не готовы к полёту:

- а) всегда включайте передатчик и убеждайтесь, что ручка газа находится в нулевом положении;
- б) после приземления аппарата первое, что вы должны сделать – это отключить питание!
- в) не выключайте передатчик, пока вы не обесточили аппарат;
- г) всегда снимайте пропеллеры, если вы тестируете или настраиваете аппарат;
- д) когда батарея подключена, всегда опасайтесь того, что двигатели вооружены, проверяйте это быстрой подачей газа;
- е) не подбирайте аппарат и не берите в руки аппаратуру во избежание случайно поданного газа;
- ж) не пытайтесь делать, чтобы аппарат летал больше, чем позволяют его батареи, сохраняйте для безопасности мощность, иначе это может привести к аварии и нехватке мощности на вираже.

6. Важно помнить, что при первой аварии, неправильной посадке или неизвестном вам состоянии полётного контроллера необходимо:

- а) бросить полотенце на пропеллеры, так как они могут начать крутиться неожиданно;
- б) сразу отключайте аккумулятор;
- в) большое полотенце с огнетушителем и аптечкой – важная часть для обеспечения безопасности;
- г) лучше использовать первое средство, чем сразу последнее.

Самое главное: соблюдайте безопасную дистанцию между вашим аппаратом и людьми.

Приложение 4




1. Диагностическая карта достижения предметных результатов

№	Критерии оценки	Удовлетв.	Хорошо	Отлично
1	Мотивация обучающихся к познавательной деятельности			
2	Мотивация обучающихся к творческой и практической деятельности			
3	Увлечённость деятельностью			
4	Активность обучающихся			
5	Визуальная динамика развития умений и навыков			
	проработанность изделий			
	глубина усвоения материала			
	аккуратность выполнения работы			

2. Анкеты для обучающихся по итогам реализации программы

Дорогой друг!

Поздравляем тебя с окончанием смены. В качестве обратной связи ответь, пожалуйста, на следующие вопросы:

				
1	Каково твоё общее впечатление от занятий			
2	Твоя деятельность на занятиях			
3	Насколько нужен и полезен для тебя предложенный материал			
4	Насколько тебе комфортно было на занятии			
5	Тебе было трудно, когда...			
6	За что ты можешь сказать спасибо...			

Желаем тебе успехов в достижении твоих целей!

3. Диагностический инструментарий (психологические тесты)

- методика определения эмоциональной самооценки А.В. Захарова;
- психогеометрический тест С. Деллингер;
- методика диагностики направленности учебной мотивации (по Т.Д. Дубовицкой).

Краевое государственное автономное образовательное учреждение
дополнительного образования «Центр развития творчества детей
(Региональный модельный центр дополнительного образования детей
Хабаровского края)»

680000, г. Хабаровск, ул. Комсомольская, 87

тел. / факс: (4212) 30-57-13

Инстаграм: @dop.obrazovanie27

e-mail: yung_khb@mail.ru

<http://www.kcdod.khb.ru>

Тираж 100 шт.

Отпечатано в типографии ООО "Омега-Пресс"

680014, г. Хабаровск, ул. Промышленная, 8Б

тел: 8 (4212) 27-12-42

