

Государственное автономное нетиповое образовательное учреждение
Свердловской области «Дворец молодёжи»
Центр цифрового образования «IT-куб»

Принята на заседании
научно-методического совета
ГАНОУ СО «Дворец молодёжи»
Протокол № 5 от 26.05.2022 г.

Утверждена директором
ГАНОУ СО «Дворец молодёжи»
А. Н. Слизько
Приказ № 551-д от 27.05.2022 г.

Рабочая программа второго года обучения по дополнительной
общеобразовательной обще развивающей программе технической
направленности

«Лаборатория беспилотных летательных аппаратов»

Возраст обучающихся: 8–17 лет

Авторы-составители обще развивающей
программы:
Ячин В. В.,
педагог дополнительного
образования,
Петракова Т. В.,
методист.

Разработчики рабочей программы:
Ячин В. П.,
педагог дополнительного
образования,
Петракова Т. В.,
методист.

г. Екатеринбург, 2022.

I. Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная программа «Лаборатория беспилотных летательных аппаратов» имеет *техническую направленность*, что позволяет обучающимся приобщиться к инженерно-техническим знаниям в области авиамоделирования. В ходе обучения дети учатся не только создавать авиационные модели, но и запускают их, получают конечный результат в виде продолжительности полёта, чёткости и точности управления полётом, имеют возможность участия в соревнованиях различного уровня.

Программа «Лаборатория беспилотных летательных аппаратов» предназначена для детей в возрасте 8 -17 лет.

1.1. Особенности обучения в текущем учебном году по общеразвивающей программе.

По уровню освоения программа общеразвивающая, *разноуровневая (стартовый, базовый, продвинутый уровни)*. Обеспечивает возможность обучения детей с любым уровнем подготовки.

Продвинутый уровень (Модуль 4) – предназначен для обучающихся в возрасте 12–17 лет. Предполагает свободное владение специализированной терминологией и понятиями, доступ к начальным профессиональным знаниям. После обучения по модулю данного уровня сложности обучающиеся сумеют самостоятельно проектировать, изготавливать, настраивать и уверенно управлять авиационной моделью. Данный модуль позволит обучающимся освоить компьютерную графику в программе «Inventor». Изучение инструментария программ проходит на простейших промерах вначале плоских деталей и элементов конструкций авиационных моделей, а затем и на объёмных деталях.

Содержание программы учитывает возрастные и психологические особенности детей 8–17 лет, которые определяют выбор форм проведения занятий с обучающимися.

Формы обучения и виды занятий. очная, возможна реализация очно с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (Закон №273-ФЗ, гл.2, ст.17, п.2.). Программа курса включает

групповые и индивидуальные формы работы обучающихся (в зависимости от темы занятия).

1.2 Особенности организации образовательной деятельности.

Дополнительная общеразвивающая программа «Лаборатория беспилотных летательных аппаратов» предназначена для детей в возрасте 8–17 лет. Количество обучающихся в группе – 10 человек.

Режим занятий, объём общеразвивающей программы.

Длительность одного занятия составляет 3 академических часа, периодичность занятий – 2 раза в неделю. Объём общеразвивающей программы первого года обучения составляет 216 академических часов.

1.3 Цель и задачи программы

Цель программы: создание условий для формирования творческого, конструкторского мышления, интереса к науке и технике через освоение навыков проектирования, конструирования и изготовления авиамоделей.

Задачи:

Для успешной реализации поставленной цели необходимо решить ряд обучающих, развивающих и воспитательных задач:

Обучающие:

- овладение учащимися специальными понятиями и терминами в области авиамоделирования;
- изучение основ самолетостроения;
- изучение основ теории полета и управления;
- обучить приемам конструирования авиамоделей различных классов через создание простейших летающих моделей;
- обучить правилам работы с чертёжным, столярным и слесарным инструментом, материалами, применяемыми в авиамоделировании;
- научить основам технологической обработки различных конструкционных материалов, подготовки модельной техники к соревнованиям;

- обучить основам технического черчения, приемами и технологиями изготовления моделей.

Развивающие:

- способствовать развитию творческих способностей обучающихся с использованием межпредметных связей (информатика, технология, окружающий мир, физика, математика);
- развить информационную культуру учащихся за счет использования средств ИКТ для проектирования авиамоделей;
- сформировать и развить навыки работы с различными источниками информации, умения самостоятельно искать, извлекать и отбирать необходимую информацию;
- познакомить с правилами индивидуального и коллективного безопасного поведения при работе с оборудованием.

Воспитательные:

- способствовать воспитанию уважительного, продуктивного учебного сотрудничества и совместной деятельность со сверстниками в процессе проектной и учебно-исследовательской деятельности;
- развить стремление бережного отношения к технологической и окружающей среде;
- способствовать воспитанию аккуратности, дисциплинированности, ответственности за порученное дело;
- воспитать стремление к победе на соревнованиях, к улучшению качества моделей и творческих проектов.;
- воспитать у обучающихся чувство гордости за успехи отечественной авиации.

1.3.1 Цели и задачи 4 модуля

(Продвинутый уровень)

Цель: способствовать развитию творческого потенциала учащихся через овладение навыками создания авиамоделей и приобщение к миру современных высоких технологий.

Задачи:

Для успешной реализации поставленной цели необходимо решить ряд обучающих, развивающих и воспитательных задач:

Обучающие:

- создать теоретическую и практическую базы для создания более сложных летательных аппаратов;
- расширить и закрепить знания по авиационной и авиамодельной технике, по основам аэродинамики и методике проведения технических расчетов;
- обучить особенностям регулировки и управления моделью самолета;
- познакомить с основами компьютерной графики;
- познакомить с основами 2D и 3D проектирования;
- познакомить с особенностями построения авиационных моделей с применением информационных технологий.

Развивающие:

- способствовать развитию усердия и терпения в работе над моделью и освоении знаний;
- развить способность самостоятельно решать поставленную задачу;
- продолжить формирование и развитие информационной культуры, умение ориентироваться в информационных потоках и работать с разными источниками информации.

Воспитательные:

- научить действовать коллективно в составе одной команды для достижения высоких спортивных результатов;
- способствовать воспитанию уважительного отношения к труду;

- способствовать укреплению спортивного духа, способности сохранять уважение к соперникам, и преодолевать стресс во время обучения и соревнований;
- прививать культуру организации рабочего места, правила обращения со сложными и опасными инструментами.

1.4. Изменение содержательной части программы, режима занятий и форм их проведения в текущем учебном году

1.5. Планируемые результаты и способы их оценки

Модуль 4

(Продвинутый уровень)

Предметные результаты:

- углублённое знание основных авиационных терминов и определений;
- знание основных инструментов программы «Inventor» для 2D и 3D проектирования;
- углублённое знание элементов конструкции летательных аппаратов;
- знание основ теории динамического полёта летательных аппаратов;
- умение читать чертежи средней сложности авиационных моделей;
- знание основ дистанционного управления летательными аппаратами;
- умение самостоятельно настроить и уверенно управлять в пределах видимости, авиационной моделью с радиоуправлением, построенной своими руками.

Личностные результаты:

- развитые коммуникативных навыков;
- развитые усердие и терпение в работе над моделью и освоении знаний;
- уважительное отношение к своему и чужому труду, бережное отношение к используемому оборудованию и материалам;
- стремление самостоятельно решить поставленную задачу;

- уверенное выступление в соревнованиях авиационных моделей.

Метапредметные результаты:

- умение планировать работу для достижения конечного результата;
- умение работать в паре и в коллективе;
- владение культурой организации рабочего места, правилами обращения со сложными и опасными инструментами;
- умение осуществлять самостоятельный поиск информации, анализировать и обобщать ее.

Система контроля знаний и умений учащихся представляется в виде учёта результатов по итогам выполнения заданий отдельных кейсов и посредством наблюдения, отслеживания динамики развития учащегося.

II. Календарный учебный график на 2022-2023 учебный год

№ п/п	Основные характеристики образовательного процесса	
1.	Количество учебных недель	36
2.	Количество учебных дней	108
3.	Количество часов в неделю	6
4.	Количество часов	216
5.	Недель в I полугодии	16
6.	Недель во II полугодии	20
7.	Начало занятий	12 сентября
8.	Выходные дни	1 января – 8 января
9.	Окончание учебного года	31 мая

Календарный учебный график

№ п/ п	Дата проведения (Авиа-4.2)	Название модуля, тема занятия	Количество часов				Форма занятия очно/ заочно
			Всего	Теория	Практика	Самостоятельная работа	
1	13.09	Введение в образовательную программу. Инструктаж по ТБ.	2	1	1	0	Очно
2	Основы компьютерной графики		34	11	23	0	
2.1	15.09	Обзор программы «Inventor». Создание персонального проекта	2	1	1	0	Очно
2.2	16.09	Панель управления программы «Inventor»	2	1	1	0	Очно
2.3	19.09	Инструменты при работе с 2D эскизом, зависимости.	2	1	1	0	Очно
2.4	22.09	Создание 2D эскиза в программе «Inventor»	2	1	1	0	Очно
	23.09	Создание 2D эскиза в программе «Inventor»	2	0	2	0	Очно
2.5	26.09	Панель управления и Инструментарий «3D» графики	2	1	1	0	Очно
2.6	29.09	Создание «3D» моделей в программе «Inventor»	2	1	1	0	Очно
	30.09	Создание «3D» моделей в программе «Inventor»	2	0	2	0	Очно
2.7	03.10	Создание «3D» модели киля самолёта в программе «Inventor»	2	2	0	0	Очно
	06.10	Создание «3D» модели киля самолёта в программе «Inventor»	2	0	2	0	Очно
	07.10	Создание «3D» модели киля самолёта в программе «Inventor»	2	0	2	0	Очно
2.8	10.10	Создание «3D» модели стабилизатора электролёта в программе «Inventor»	2	1	1	0	Очно
	13.10	Создание «3D» модели стабилизатора электролёта в программе «Inventor»	2	0	2	0	Очно
2.9	14.10	Создание «3D» модели фюзеляжа электролёта в программе «Inventor»	2	2	0	0	Очно
	17.10	Создание «3D» модели фюзеляжа электролёта в программе «Inventor»	2	0	2	0	Очно
	20.10	Создание «3D» модели фюзеляжа электролёта в программе «Inventor»	2	0	2	0	Очно

2.1 0	21.10	Итоговое занятие	2	0	2	0	Очно
3	Изготовление крыла и оперения электролёта «F5g»		80	19	61	0	
3.1	24.10	Конструкция станка лазерной резки с ЧПУ. Порядок работы	2	1	1	0	Очно
	27.10	Конструкция станка лазерной резки с ЧПУ. Порядок работы	2	0	2	0	Очно
3.2	28.10	Чертёж электролёта в М1:1.	2	1	1	0	Очно
	31.10	Чертёж электролёта в М1:1.	2	0	2	0	Очно
3.3	03.11	Киль и Стабилизатор наборный в программе «Profili»	2	1	1	0	Очно
	07.11	Киль и Стабилизатор наборный в программе «Profili»	2	0	2	0	Очно
3.4	10.11	Материалы и Режимы резания. Нервюры киля и стабилизатора	2	1	1	0	Очно
	11.11	Материалы и Режимы резания. Нервюры киля и стабилизатора	2	0	2	0	Очно
3.5	14.11	Изготовление продольных элементов киля и стабилизатора	2	1	1	0	Очно
	17.11	Изготовление продольных элементов киля и стабилизатора	2	0	2	0	Очно
3.6	18.11	Сборка стабилизатора и руля высоты	2	1	1	0	Очно
	21.11	Сборка стабилизатора и руля высоты	2	0	2	0	Очно
3.7	24.11	Сборка киля и руля направления	2	1	1	0	Очно
	25.11	Сборка киля и руля направления	2	0	2	0	Очно
3.8	28.11	Крыло наборное в программе «Profili»	2	1	1	0	Очно
	01.12	Крыло наборное в программе «Profili»	2	0	2	0	Очно
3.9	02.12	Изготовление нервюр крыла	2	1	1	0	Очно
	05.12	Изготовление нервюр крыла	2	0	2	0	Очно
3.1 0	08.12	Изготовление продольных элементов крыла	2	1	1	0	Очно
	09.12	Изготовление продольных элементов крыла	2	0	2	0	Очно
3.1 1	12.12	Сборка каркаса крыла	2	1	1	0	Очно
	15.12	Сборка каркаса крыла	2	0	2	0	Очно
3.1 2	16.12	Сборка каркаса и поперечного набора крыла	2	1	1	0	Очно
	19.12	Сборка каркаса и поперечного набора крыла	2	0	2	0	Очно
3.1 3	22.12	Приклейка обшивки	2	1	1	0	Очно
	23.12	Приклейка обшивки	2	0	2	0	Очно
3.1 4	26.12	Изготовление каркаса элеронов	2	1	1	0	Очно
	29.12	Изготовление каркаса элеронов	2	0	2	0	Очно

3.1	30.12	Сборка каркаса и поперечного набора элеронов	2	1	1	0	Очно
5	09.01	Сборка каркаса и поперечного набора элеронов	2	0	2	0	Очно
3.1	12.01	Приклейка обшивки на элероны	2	1	1	0	Очно
6	13.01	Приклейка обшивки на элероны	2	0	2	0	Очно
3.1	16.01	Изготовление и установка в крыло площадок для сервоприводов	2	1	1	0	Очно
7	19.01	Изготовление и установка в крыло площадок для сервоприводов	2	0	2	0	Очно
3.1	20.01	Окончательная сборка крыла	2	1	1	0	Очно
8	23.01	Окончательная сборка крыла	2	0	2	0	Очно
	26.01	Окончательная сборка крыла	2	0	2	0	Очно
3.1	27.01	Оклейка крыла плёнкой	2	1	1	0	Очно
9	30.01	Оклейка крыла плёнкой	2	0	2	0	Очно
3.2	02.02	Оклейка крыла плёнкой	2	0	2	0	Очно
4	Изготовление фюзеляжа модели из композитов		56	16	38	2	
4.1	03.02	Конструкция фрезерного станка с ЧПУ. Материалы, инструмент	2	1	1	0	Очно
4.2	06.02	Создание программы обработки формы для выклейки фюзеляжа	2	1	1	0	Очно
	09.02	Создание программы обработки формы для выклейки фюзеляжа	2	1	1	0	Очно
4.3	10.02	Отработка программы для чернового фрезерования формы	2	2	0	0	Очно
	13.02	Отработка программы для чернового фрезерования формы	2	0	2	0	Очно
	16.02	Отработка программы для чернового фрезерования формы	2	0	2	0	Очно
	17.02	Отработка программы для чернового фрезерования формы	2	0	2	0	Очно
4.4	20.02	Отработка программы для чистового фрезерования формы	2	2	0	0	Очно
	27.02	Отработка программы для чистового фрезерования формы	2	0	0	2	Заочно
	27.02	Отработка программы для чистового фрезерования формы	2	0	2	0	Очно
	02.03	Отработка программы для чистового фрезерования формы	2	0	2	0	Очно

4.5	03.03	Изготовление формы для выклейки фюзеляжа модели	2	1	1	0	Очно
	06.03	Изготовление формы для выклейки фюзеляжа модели	2	0	2	0	Очно
4.6	09.03	Подготовка формы и материалов для выклейки фюзеляжа модели.	2	1	1	0	Очно
	10.03	Подготовка формы и материалов для выклейки фюзеляжа модели.	2	0	2	0	Очно
	13.03	Подготовка формы и материалов для выклейки фюзеляжа модели.	2	0	2	0	Очно
4.7	16.03	Изготовление заготовки фюзеляжа модели в форме.	2	0	2	0	Очно
	17.03	Изготовление заготовки фюзеляжа модели в форме.	2	0	2	0	Очно
	20.03	Изготовление заготовки фюзеляжа модели в форме.	2	0	2	0	Очно
4.8	23.03	Изготовление площадки для крепления сервоприводов.	2	1	1	0	Очно
4.9	24.03	Окончательная сборка модели.	2	1	1	0	Очно
	27.03	Окончательная сборка модели.	2	0	2	0	Очно
	30.03	Окончательная сборка модели.	2	0	2	0	Очно
	31.03	Окончательная сборка модели.	2	0	2	0	Очно
4.10	03.04	Установка системы управления	2	2	0	0	Очно
	06.04	Установка системы управления	2	0	2	0	Очно
	07.04	Установка системы управления	2	0	2	0	Очно
4.11	10.04	Итоговое занятие	2	0	2	0	Очно
5	Практические полёты		42	5	31	8	
5.1	13.04	Полёты на продолжительность: регулировочные полёты	2	1	1	0	Очно
	14.04	Полёты на продолжительность: регулировочные полёты	2	0	0	2	Заочно
5.2	14.04	Полёты на продолжительность: регулировочные полёты	2	0	2	0	Очно
5.3	17.04	Полёты на продолжительность: отработка старта модели	2	1	1	0	Очно
	20.04	Полёты на продолжительность: отработка старта модели	2	0	2	0	Очно
5.4	21.04	Полёты на продолжительность: настройка и отработка системы торможения на посадке	2	0	2	0	Очно

	24.04	Полёты на точность посадки и продолжительность: полёты с ограничением времени работы двигателя	2	0	0	2	Заочно
5.5	24.04	Полёты на точность посадки и продолжительность: полёты с ограничением времени работы двигателя	2	0	2	0	Очно
	27.04	Полёты на точность посадки и продолжительность: полёты с ограничением набора высоты	2	1	1	0	Очно
5.6	28.04	Полёты на точность посадки и продолжительность: полёты с ограничением набора высоты	2	0	2	0	Очно
	04.05	Полёты на точность посадки и продолжительность: полёты с ограничением набора высоты	2	0	0	2	Заочно
	04.05	Полёты на точность посадки и продолжительность: полёты в восходящих потоках	2	0	2	0	Очно
5.7	11.05	Полёты на точность посадки и продолжительность: полёты в восходящих потоках	2	0	0	2	Заочно
	11.05	Полёты на точность посадки и продолжительность: полёты в восходящих потоках	2	0	2	0	Очно
	12.05	Соревнования и участие в массовых мероприятиях	2	1	1	0	Очно
5.8	15.05	Соревнования и участие в массовых мероприятиях	2	0	2	0	Очно
	18.05	Соревнования и участие в массовых мероприятиях	2	0	2	0	Очно
	19.05	Соревнования и участие в массовых мероприятиях	2	0	2	0	Очно
	22.05	Соревнования и участие в массовых мероприятиях	2	0	2	0	Очно
	25.05	Соревнования и участие в массовых мероприятиях	2	0	2	0	Очно
5.9	26.05	Итоговое занятие	2	0	2	0	Очно
6	29.05	Итоговое занятие	2	0	2	0	Очно
Итого:			216	52	156	8	

Содержание учебных занятий, вынесенных на заочное обучение
(самостоятельная работа)

№ п/п	Дата проведения	Тема занятия	Содержание занятия	Форма контроля	Количество часов
1	27.02	Отработка программы для чистового фрезерования формы	Основные и вспомогательные материалы при производстве Композиционных материалов и конструкций из них. Основные характеристики. Меры предосторожности при работе с композиционными материалами.	Практическая работа	2
2	14.04	Полёты на продолжительность: регулировочные полёты	Конструкция, принцип работы бесколлекторного двигателя, регулятора оборотов. Правила безопасности при проведении практических полётов.	Практическая работа	2
3	24.04	Полёты на точность посадки и продолжительность: полёты с ограничением времени работы двигателя	Термические и динамические потоки в атмосфере. Особенности управления самолётом в термических и динамических потоках.	Практическая работа	2
4	11.05	Полёты на точность посадки и продолжительность: полёты в восходящих потоках	«Термические и динамические потоки в атмосфере». Особенности управления самолётом в термических и динамических потоках: траектории «Змейка», «Спираль».	Практическая работа	2

III. Учебно-методические материалы

Список литературы, использованной при написании программы:

1. Великие летчики мира. 100 историй о покорителях неба / Николай Бодрихин. — Москва: ЗАО Издательство Центрполиграф, 2011. – 255 с.
2. Красильщиков А. П. Планеры России: энциклопедия / А. П. Красильщиков. - Изд. 2-е, доп. - [Б. м.]: Polycon press, 2005. – 349 с.
3. Научно-техническая номинация: сборник программ лауреатов VII Всероссийского конкурса. – Вып. 1. - М.ГОУДОД ФЦТТУ: 2007. – 173 с.
4. Нерадков М. Собираем модели самолетов. 3-е издание, испрavl. - Москва: ООО Издательство «Цейхгауз» 2015. – 96 с.
5. Никитин В. В. Инновационное авиамоделирование для начинающих. Часть 2 – Ростов-на-Дону, – ООП ГБОУ ДОД РО ОЦТТУ: 2013. – 64 с.
6. Никулин С. К. Техническое творчество учащихся (история, опыт, перспективы): (учебное пособие) / С. К. Никулин, Г. А. Полтавец, Э. И. Тутова; Гос. образовательное учреждение дополн. образования детей " Федеральный центр технического творчества учащихся". - Москва: ГОУДОД ФЦТТУ, 2010. – 79.
7. Моделирование устойчивости и управляемости летательных аппаратов: учебное пособие / А. Д. Припадчев, А. А. Горбунов, А. Г. Магдин. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. – 116 с.
8. Хазанов Д. Б. Су-2 принимает бой. Чудо-оружие или "самолет-шакал": по сталинскому заданию / Дмитрий Хазанов. - Москва: Язуа: Эксмо, 2010. - 95 с.

Электронные ресурсы:

1. Беспилотная авиация: терминология, классификация, современное состояние. [Электронный ресурс]. URL: <https://coollib.com/b/322192/read> (дата обращения 01.06.2022)
2. Всё о беспилотных летательных аппаратах, системах и комплексах. Современные тенденции, новости и история. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.reaa.ru/cgi-bin/yabb/YaBB.pl?board=uav> (дата обращения 01.06.2022)
3. История развития беспилотной авиации в армии СССР и России. [Электронный ресурс]. URL: <https://arsenal-info.ru/b/book/3398882726/41> (дата обращения 01.06.2022)

Литература, рекомендованная обучающимся:

1. Дроговоз И.Г. Странные летающие объекты. – Минск: Хорвест, 2003. – 384 с.
2. Медведь А. Н. Пикирующий бомбардировщик Pe-2. "Пешка", ставшая ферзем / Александр Медведь, Дмитрий Хазанов. - Москва: Яуза [и др.], 2007. – 151 с.
3. Растренин О. В. Легендарный Ил-2. Как "летающий танк" стал "черной смертью" / Олег Растренин. - Москва: Эксмо: Яуза, 2012. - 159 с.
4. Хазанов Д. Б. Су-2 принимает бой. Чудо-оружие или "самолет-шакал"? по сталинскому заданию / Дмитрий Хазанов. - Москва: Яуза: Эксмо, 2010. - 95 с.
5. Якубович Н. В. Истребитель Як-9: заслуженный "фронтовик" / Николай Якубович. - Москва: Эксмо [и др.], 2008. – 106 с.
6. Якубович Н. В. Ту-2 [Текст]: лучший бомбардировщик Великой Отечественной / Николай Якубович. - Москва: Яуза: Коллекция, 2010. – 95 с.

Электронные ресурсы:

1. Беспилотная авиация: терминология, классификация, современное состояние. [Электронный ресурс]. URL: <https://coollib.com/b/322192/read> (дата обращения 01.06.2022)
2. Всё о беспилотных летательных аппаратах, системах и комплексах. Современные тенденции, новости и история. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.reaa.ru/cgi-bin/yabb/YaBB.pl?board=uav> (дата обращения 01.06.2022)
3. История развития беспилотной авиации в армии СССР и России. [Электронный ресурс]. URL: <https://arsenal-info.ru/b/book/3398882726/41> (дата обращения 01.06.2022).

IV. Условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение:

- помещение для занятий, отвечающие требованиям СП 2.4.3648-20 для учреждений дополнительного образования;
- качественное освещение;
- столы, стулья по количеству обучающихся и рабочим местом для педагога.

Испытательные полеты и соревнования для бумажных моделей самолетов проводятся в закрытом помещении, размером не менее чем 3x8 метров. Практические полеты и соревнования других моделей самолетов проводятся на открытой местности, где отсутствуют различные препятствия, автодороги. Для начальных полетов лётное поле должно иметь диаметр не менее 300 метров.

Оборудование:

- верстак слесарный, верстак столярный, стеллаж для хранения заготовок;
- компьютер, электронный «симулятор»;
- мульти-видео система;
- заточной станок (наждак),
- станок сверлильный (электродрель),
- универсальный малый деревообрабатывающий станок;
- компрессор малой мощности (для аэрографа);
- зарядное устройство для элементов питания 2 шт.;
- станок лазерной резки типа RABBIT 6090 (мощностью не менее 80 вт.с программой Lazer Cut);
- фрезерный 3х координатный станок с ЧПУ (рабочий стол 600x900, программа NC Studio);
- компьютерный класс с программным обеспечением:

- программа «Inventor»;
- программа «Profili»;
- компрессор низкого давления;
- вакуумная система (на базе вакуумных насосов производительностью не менее 40 л/мин.);

- вытяжной шкаф;
- зарядные устройства для литий-полимерных аккумуляторов.

Инструменты (на группу из 10 человек):

– карандаш простой	10 шт.
– линейка инструментальная 300 мм	10 шт.
– линейка инструментальная 1000 мм	1 шт.
– ножницы для бумаги	10 шт.
– ножницы портновские малые	3 шт.
– ножницы портновские кромочные	1 шт.
– нож-резак	10 шт.
– лобзик с пилками	10 шт.
– рубанок «детский»	5 шт.
– рубанок	5 шт.
– пассатижи средние	5 шт.
– круглогубцы средние	5 шт.
– набор напильников слесарных	10 шт.
– ножовка по металлу	5 шт.
– ножовочные полотна по металлу	20 шт.
– ножовка по дереву	5 шт.
– набор надфилей	10 шт.
– набор свёрл 0,5-10мм.	3 шт.
– штангенциркуль с глубиномером	3 шт.
– дрель ручная механическая	2 шт.

– угольник инструментальный	3 шт.
– угломер	1 шт.
– аэрограф	1 шт.
– электропаяльник 25 и 100вт.	2 шт.
– тисы слесарные №12	5 шт.
– тисы настольные	3 шт.

Материалы:

– клей «Момент-столярный»	3 кг
– клей «Титан» или «Мастер»	3 кг
– лак «НЦ»	0,5 кг
– краска «НЦ» разных цветов	5 кг
– растворитель для нитрокрасок	10л
– резина авиамодельная	3 кг
– плёнка лавсановая	30 м
– бумага наждачная разной зернистости	4 м ²
– проволока ОВС 0,5-3,0 мм.	5 м
– рейки деревянные разного сечения	250 шт.
– фанера авиационная 0,5-3,0мм.	2 м ²
– олово, припои, канифоль, паяльная кислота	3 шт.
– клей эпоксидный	1 кг
– стеклоткань 0,06мм.	1 м
– бумага чертёжная А4 180 гр.	3 шт.

Средства защиты:

– перчатки хирургические	30 шт.
– перчатки резиновые	20 шт.
– перчатки х/б	10 шт.
– респиратор	10 шт.