

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

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

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

Рабочая программа второго года обучения по дополнительной
общеобразовательной общеразвивающей программе технической
направленности

«Лаборатория беспилотных летательных аппаратов»

Возраст обучающихся: 8–17 лет

Авторы-составители общеразвивающей
программы:
Яцин В. В.,
педагог дополнительного
образования,
Петракова Т. В.,
методист.

Разработчики рабочей программы:
Яцин 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 деятельности 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 авиамоделной 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 электrolёта в программе «Inventor» | 2 | 1 | 1 | 0 | Очно |
| | 13.10 | Создание «3D» модели стабилизатора электrolёта в программе «Inventor» | 2 | 0 | 2 | 0 | Очно |
| 2.9 | 14.10 | Создание «3D» модели фюзеляжа электrolёта в программе «Inventor» | 2 | 2 | 0 | 0 | Очно |
| | 17.10 | Создание «3D» модели фюзеляжа электrolёта в программе «Inventor» | 2 | 0 | 2 | 0 | Очно |
| | 20.10 | Создание «3D» модели фюзеляжа электrolёта 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 кия и стабилизатора | 2 | 1 | 1 | 0 | Очно |
| | 11.11 | Материалы и Режимы резания. Нервюры кия и стабилизатора | 2 | 0 | 2 | 0 | Очно |
| 3.5 | 14.11 | Изготовление продольных элементов кия и стабилизатора | 2 | 1 | 1 | 0 | Очно |
| | 17.11 | Изготовление продольных элементов кия 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 кия и руля направления | 2 | 1 | 1 | 0 | Очно |
| | 25.11 | Сборка кия 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 5 | 30.12 | Сборка каркаса и поперечного набора элеронов | 2 | 1 | 1 | 0 | Очно |
| | 09.01 | Сборка каркаса и поперечного набора элеронов | 2 | 0 | 2 | 0 | Очно |
| 3.1 6 | 12.01 | Приклейка обшивки на элероны | 2 | 1 | 1 | 0 | Очно |
| | 13.01 | Приклейка обшивки на элероны | 2 | 0 | 2 | 0 | Очно |
| 3.1 7 | 16.01 | Изготовление и установка в крыло площадок для сервоприводов | 2 | 1 | 1 | 0 | Очно |
| | 19.01 | Изготовление и установка в крыло площадок для сервоприводов | 2 | 0 | 2 | 0 | Очно |
| 3.1 8 | 20.01 | Окончательная сборка крыла | 2 | 1 | 1 | 0 | Очно |
| | 23.01 | Окончательная сборка крыла | 2 | 0 | 2 | 0 | Очно |
| | 26.01 | Окончательная сборка крыла | 2 | 0 | 2 | 0 | Очно |
| 3.1 9 | 27.01 | Оклейка крыла плёнкой | 2 | 1 | 1 | 0 | Очно |
| | 30.01 | Оклейка крыла плёнкой | 2 | 0 | 2 | 0 | Очно |
| 3.2 0 | 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 |
| 4.1 0 | 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 |
| 4.1 1 | 10.04 | Итоговое занятие | 2 | 0 | 2 | 0 | Очно |
| 5 | Практические полёт | | 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 |

| | | | | | | | |
|---------------|-------|--|------------|-----------|------------|----------|--------|
| 5.5 | 24.04 | Полёты на точность посадки и продолжительность: полёты с ограничением времени работы двигателя | 2 | 0 | 0 | 2 | Заочно |
| | 24.04 | Полёты на точность посадки и продолжительность: полёты с ограничением времени работы двигателя | 2 | 0 | 2 | 0 | Очно |
| 5.6 | 27.04 | Полёты на точность посадки и продолжительность: полёты с ограничением набора высоты | 2 | 1 | 1 | 0 | Очно |
| | 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 |
| 5.7 | 04.05 | Полёты на точность посадки и продолжительность: полёты в восходящих потоках | 2 | 0 | 2 | 0 | Очно |
| | 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 |
| 5.8 | 12.05 | Соревнования и участие в массовых мероприятиях | 2 | 1 | 1 | 0 | Очно |
| | 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, исправл. - 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: Яуза: Эксмо, 2010. - 95 с.

Электронные ресурсы:

1. Беспилотная авиация: терминология, классификация, современное состояние. [Электронный ресурс]. URL: [https:// coollib.com/b/322192/read](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](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 Пе-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](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](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](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 3х8 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 600х900, 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 авиамоделльная | 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, припой, 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. |