

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 29.05.2025 г.

Утверждена директором
ГАНОУ СО «Дворец молодёжи»
А. Н. Слизько
Приказ № 725-д от 29.05.2025 г.

Рабочая программа
к дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе
технической направленности

«Лаборатория беспилотных летательных аппаратов»

Продвинутый уровень

Возраст обучающихся: 10 – 17 лет

Авторы-составители общеразвивающей
программы:
Зубов П.Б.,
Яцин В.В.,
педагог дополнительного
образования,
Стрябкова А.Е.,
методист.

Разработчики рабочей программы:
Зубов П.Б.,
педагог дополнительного
образования,
Стрябкова А.Е.,
методист.

г. Екатеринбург, 2025.

I. Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Лаборатория беспилотных летательных аппаратов» имеет **техническую направленность**.

Авиамоделирование – одна из форм распространения среди обучающихся знаний по основам авиационного дела и авиастроения, воспитания у них интереса к профессии летчика, конструктора, механика, технолога, испытателя самолетов. Чтобы построить модель необходимы определенные знания и умения в области черчения и чтения специальных чертежей, обработки различных видов древесины, металлов, синтетических материалов, необходимы современные технологии, оборудование и многое другое.

Проектируя и создавая авиамodelи, знакомясь с историей их создания, конструкцией и технологиями их изготовления, обучающиеся познают современные, передовые технические решения. Обучающиеся знакомятся с большим количеством различных материалов и инструментов, приобретая очень полезные в повседневной деятельности практические навыки.

Программа «Лаборатория беспилотных летательных аппаратов» предназначена для обучающихся в возрасте 10 – 17 лет.

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

По уровню освоения программа общеразвивающая, **разноуровневая (стартовый, базовый, продвинутый уровни)**.

Продвинутый уровень (Модуль 4) предполагает свободное владение специализированной терминологией и понятиями, начальными профессиональными знаниями. Данный модуль позволит обучающимся освоить компьютерную графику в программе «Inventor». Изучение инструментария программы происходит на простейших примерах, начиная с плоских деталей и элементов конструкций авиационных моделей, постепенно переходя к объёмным деталям. После освоения продвинутого уровня сложности, обучающиеся смогут самостоятельно проектировать, изготавливать, настраивать и уверенно управлять авиационной моделью.

Отличительной особенностью программы «Лаборатория беспилотных летательных аппаратов» является использование в образовательном процессе новых форм обучения с применением информационных технологий, персонального компьютера и современного технологического оборудования с числовым программным управлением. Обучающиеся осваивают компьютерную графику и современные методы проектирования изделий с применением компьютерных программ и средств вычислительной техники, работают на станках с ЧПУ, используя их для постройки сложных конструкций авиационных моделей, требующих высокой точности изготовления и детальной проработки.

Содержание программы учитывает возрастные и психологические особенности детей 10 – 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 обучающихся в возрасте 10 – 17 лет. Количество обучающихся в группе – 10 человек.

Режим занятий, объем общеразвивающей программы.

Общее количество часов в неделю – 6 академических часов. Продолжительность одного академического часа – 45 минут. Перерыв между учебными занятиями – 10 минут. Занятия проводятся 2 раза в неделю по 3 академических часа.

Объем общеразвивающей программы четвертого года обучения составляет 216 академических часов.

1.3. Цель и задачи программы

Цель программы: формирование интереса к инженерному творчеству и технике через освоение навыков проектирования, конструирования и изготовления авиамоделей.

Задачи программы:

Обучающие:

- познакомить с предметными понятиями и терминами авиамоделирования;
- сформировать представление об основах самолетостроения;
- сформировать представление об основах теории полета и управления самолетами;
- обучить приемам конструирования авиамоделей различных классов;
- обучить принципам работы с чертёжным, столярным и слесарным инструментом, материалами, применяемыми в авиамоделировании;
- сформировать представление об основах технологической обработки различных конструкционных материалов, подготовки модельной техники к соревнованиям;
- обучить основам технического черчения, приемам и технологиям изготовления моделей;
- познакомить с историей развития авиации в России.

Развивающие:

- способствовать развитию творческих способностей;
- способствовать формированию и развитию навыка работы с различными источниками информации, умения самостоятельно искать, извлекать и отбирать необходимую информацию;
- способствовать развитию умения формулировать и излагать мысли в чёткой логической последовательности, аргументировать и отстаивать свою точку зрения;
- способствовать формированию интереса к исследовательской и проектной деятельности;

- способствовать формированию и развитию навыка исследовательской и проектной деятельности при разработке проектов технической направленности;

- познакомить с правилами индивидуального и коллективного безопасного поведения при работе с оборудованием.

Воспитательные:

- способствовать воспитанию этики групповой работы, отношений делового сотрудничества, взаимоуважения;

- способствовать развитию организованности, аккуратности, дисциплинированности при выполнении работы и ответственного отношения к учению, труду;

- способствовать воспитанию упорства в достижении результата;

- способствовать воспитанию бережного отношения к материально-техническим ценностям, окружающей среде и соблюдению техники безопасности;

- способствовать воспитанию ценностного отношения к своему здоровью;

- способствовать воспитанию российской гражданской идентичности: патриотизма, любви и уважения к Отечеству, чувства гордости за свою Родину.

1.3.1. Цели и задачи Модуля 4 (Продвинутый уровень)

Цель: углублённое развитие базовых технических и конструкторских навыков и знаний основ технологий изготовления авиамоделей.

Задачи:

Обучающие:

- сформировать теоретические и практические знания, необходимые для создания более сложных летательных аппаратов;

- расширить и закрепить знания по авиационной и авиамоделейной 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 информационную культуру обучающихся за счет использования средств ИКТ для проектирования авиамоделей;
- развить способность самостоятельно решать поставленную задачу.

Воспитательные:

- способствовать воспитанию 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

Предметные результаты:

- знание предметных понятий и терминов авиамоделирования;
- знание основ самолётостроения;
- знание основ теории полёта и управления самолётами;
- умение использовать приемы конструирования авиамоделей различных классов;

- умение использовать принципы работы с чертёжным, столярным и слесарным инструментом, материалами, применяемыми в авиамоделировании;

- знание основ технологической обработки различных конструкционных материалов, подготовки модельной техники к соревнованиям;

- знание основ технического черчения, приемов и технологий изготовления моделей;

- знание истории развития авиации в России.

Метапредметные результаты:

- проявление навыка работы с различными источниками информации, умения самостоятельного поиска, извлечения и отбора необходимой информации;

- проявление умения формулировать и излагать мысли в чёткой логической последовательности, аргументировать и отстаивать свою точку зрения;

- проявление интереса к исследовательской и проектной деятельности;

- проявление навыка исследовательской и проектной деятельности при разработке проектов технической направленности;

- знание правил индивидуального и коллективного безопасного поведения при работе с компьютерной техникой.

Личностные результаты:

- проявление этики групповой работы, отношения делового сотрудничества, позитивного отношения к окружающим, их мнению и деятельности;

- проявление организованности, аккуратности, дисциплинированности при выполнении работы и ответственного отношения к учению, труду;

- проявление упорства в достижении результата;
- проявление бережного отношения к материально-техническим ценностям и соблюдения техники безопасности;
- проявление ценностного отношения к своему здоровью;
- проявление российской гражданской идентичности: патриотизма, любви и уважения к Отечеству, чувства гордости за свою Родину.

1.5.1. Планируемые результаты и способы их оценки Модуля 4 (Продвинутый уровень)

Предметные результаты:

- владение теоретическими и практическими знаний, необходимыми для создания более сложных летательных аппаратов;
- знание авиационной и авиамодельной техники, основ аэродинамики и методики проведения технических расчетов;
- умение использовать особенности регулировки и управления моделью самолета;
- знание основ компьютерной графики;
- знание основ 2D и 3D проектирования;
- знание особенностей построения авиационных моделей с применением информационных технологий.

Метапредметные результаты:

- проявление усердия и терпения в работе над моделью и освоении знаний;
- проявление информационной культуры обучающихся;
- проявление способности самостоятельно решать поставленную задачу.

Личностные результаты:

- проявление способности действовать коллективно в составе одной команды для достижения высоких спортивных результатов;
- проявление уважительного отношения к труду;

– проявление спортивного духа, способности сохранять уважение к соперникам, и преодолевать стресс во время обучения и соревнований;

– проявление культуры организации рабочего места, правила обращения со сложными и опасными инструментами.

Система контроля знаний и умений учащихся: представляется в виде учёта индивидуального результата по итогам выполнения практических заданий, отдельных кейсов и посредством наблюдения, отслеживания динамики развития обучающегося, по каждому контрольному мероприятию и подведения в итоге суммарного балла для каждого обучающегося.

II. Календарный учебный график на 2025-2026 учебный год

Таблица 1

№ п/п	Основные характеристики образовательного процесса	
1.	Количество учебных недель	36
2.	Количество учебных дней	72
3.	Количество часов в неделю	6
4.	Количество часов на учебный год	216
5.	Недель в I полугодии	16
6.	Недель во II полугодии	20
7.	Начало занятий	08 сентября
8.	Выходные дни	10 сентября, 31 декабря – 8 января
9.	Окончание учебного года	30 мая

Календарный учебный график

Таблица 2

№ п/п	Дата проведения занятий АВИА – 8.4	Название раздела, темы занятия	Кол-во часов				Форма занятия очно/ заочно
			Всего	Теория	Практика	Самостоятельная работа	
Раздел 1. Основы компьютерной графики			36	12	24	0	
1.1	13.09	Введение в образовательную программу. История развития отечественной и зарубежной авиации. Инструктаж по ТБ. Лекция на тему: «Что значит быть честным». Входная диагностика	3	1	2	0	Очно
1.2	17.09	Обзор программы «Inventor». Создание персонального проекта	3	1	2	0	Очно
1.3	20.09	Панель управления и Инструментарий «3D» графики	3	1	2	0	Очно
1.4	24.09	Инструменты при работе с 2D эскизом, зависимости	3	1	2	0	Очно
1.5	27.09	Панель управления и Инструментарий	3	1	2	0	Очно

		«3D» графики					
1.6	01.10	Создание «3D» моделей в программе «Inventor»	3	1	2	0	Очно
1.7	04.10	Создание «3D» модели киля электrolёта в программе «Inventor»	3	1	2	0	Очно
	08.10	Создание «3D» модели киля электrolёта в программе «Inventor»	3	1	2	0	Очно
1.8	11.10	Создание «3D» модели стабилизатора электrolёта в программе «Inventor»	3	1	2	2	Очно
1.9	15.10	Создание «3D» модели фюзеляжа электrolёта в программе «Inventor»	3	1	2	0	Очно
	18.10	Создание «3D» модели фюзеляжа электrolёта в программе «Inventor»	3	1	2	0	Очно
1.10	22.10	Подготовка и участие в соревнованиях, выставках и массовых мероприятиях	3	1	2	0	Очно
Раздел 2. Изготовление крыла и оперения электrolёта «F5g»			75	24	51	0	
2.1	25.10	Чертёж электrolёта в М 1:1	3	1	2	0	Очно
2.2	29.10	Киль и стабилизатор наборный в программе «Profili»	3	1	2	0	Очно
2.3	01.11	Конструкция станка лазерной резки с ЧПУ. Порядок работы	3	1	2	0	Очно
2.4	05.11	Материалы и Режимы резания. Нервюры и продольные элементы киля и стабилизатора	3	1	2	0	Очно
	08.11	Материалы и Режимы резания. Нервюры и продольные элементы киля и стабилизатора	3	1	2	0	Очно
2.5	12.11	Сборка стабилизатора и руля высоты	3	1	2	0	Очно
	15.11	Сборка стабилизатора и руля высоты	3	1	2	0	Очно
2.6	19.11	Сборка киля и руля направления	3	1	2	0	Очно
	22.11	Сборка киля и руля направления	3	1	2	0	Очно
2.7	26.11	Крыло наборное в программе «Profili»	3	1	2	0	Очно
	29.11	Крыло наборное в программе «Profili»	3	1	2	0	Очно
2.8	03.12	Изготовление нервюр и продольных элементов крыла	3	1	2	0	Очно
	06.12	Изготовление нервюр и продольных элементов крыла	3	1	2	0	Очно
2.9	10.12	Сборка каркаса и поперечного набора крыла	3	1	2	0	Очно
	13.12	Сборка каркаса и поперечного набора крыла	3	1	2	0	Очно
2.10	17.12	Приклейка обшивки крыла	3	1	2	0	Очно
	20.12	Приклейка обшивки крыла	3	1	2	0	Очно
2.11	24.12	Сборка каркаса и поперечного набора элеронов. Приклейка обшивки	3	1	2	0	Очно
	27.12	Сборка каркаса и поперечного набора элеронов. Приклейка обшивки	3	1	2	0	Очно
2.12	10.01	Изготовление и установка в крыло площадок для сервоприводов	3	1	2	0	Очно

	14.01	Изготовление и установка в крыло площадок для сервоприводов	3	1	2	0	Очно
2.13	17.01	Окончательная сборка крыла	3	1	2	0	Очно
	21.01	Окончательная сборка крыла	3	1	2	0	Очно
2.14	24.01	Оклейка крыла плёнкой. Промежуточный контроль	3	1	2	0	Очно
2.15	28.01	Подготовка и участие в соревнованиях, выставках и массовых мероприятиях	3	0	3	0	Очно
Раздел 3. Изготовление фюзеляжа модели из композитов			69	21	45	3	
3.1	31.01	Создание программы обработки формы для выклейки фюзеляжа	3	1	2	0	Очно
	04.02	Создание программы обработки формы для выклейки фюзеляжа	3	1	2	0	Очно
3.2	07.02	Конструкция фрезерного станка с ЧПУ. Материалы, инструмент	3	1	2	0	Очно
3.3	11.02	Отработка программы для чернового фрезерования формы	3	1	2	0	Очно
	14.02	Отработка программы для чернового фрезерования формы	3	1	2	0	Очно
	14.02	Отработка программы для чернового фрезерования формы	3	0	0	3	Заочно
3.4	18.02	Отработка программы для чистового фрезерования формы	3	1	2	0	Очно
	21.02	Отработка программы для чистового фрезерования формы	3	1	2	0	Очно
	25.02	Отработка программы для чистового фрезерования формы	3	1	2	0	Очно
3.5	28.02	Изготовление формы для выклейки фюзеляжа модели	3	1	2	0	Очно
	04.03	Изготовление формы для выклейки фюзеляжа модели	3	1	2	0	Очно
3.6	07.03	Подготовка формы и материалов для выклейки фюзеляжа модели	3	1	2	0	Очно
	11.03	Подготовка формы и материалов для выклейки фюзеляжа модели	3	1	2	0	Очно
3.7	14.03	Изготовление заготовки фюзеляжа модели в форме	3	1	2	0	Очно
	18.03	Изготовление заготовки фюзеляжа модели в форме	3	1	2	0	Очно
3.8	21.03	Изготовление площадки для крепления сервоприводов	3	1	2	0	Очно
3.9	25.03	Окончательная сборка модели	3	1	2	0	Очно
	28.03	Окончательная сборка модели	3	1	2	0	Очно
	01.04	Окончательная сборка модели	3	1	2	0	Очно
	04.04	Окончательная сборка модели	3	1	2	0	Очно
3.10	08.04	Установка системы управления. Промежуточный контроль	3	1	2	0	Очно
	11.04	Установка системы управления. Промежуточный контроль	3	1	2	0	Очно

3.11	15.04	Подготовка и участие в соревнованиях, выставках и массовых мероприятиях	3	0	3	0	Очно
Раздел 4. Практические полёты			36	11	25	0	
4.1	18.04	Полёты на продолжительность: регулировочные полёты	3	1	2	0	Очно
	22.04	Полёты на продолжительность: регулировочные полёты	3	1	2	0	Очно
4.2	25.04	Полёты на продолжительность: отработка старта модели и торможения на посадке	3	1	2	0	Очно
	29.04	Полёты на продолжительность: отработка старта модели и торможения на посадке	3	1	2	0	Очно
4.3	02.05	Полёты на точность посадки и продолжительность: полёты с ограничением набора высоты	3	1	2	0	Очно
	06.05	Полёты на точность посадки и продолжительность: полёты с ограничением набора высоты	3	1	2	0	Очно
4.4	13.05	Полёты на точность посадки и продолжительность: полёты в восходящих потоках	3	1	2	0	Очно
	16.05	Полёты на точность посадки и продолжительность: полёты в восходящих потоках	3	1	2	0	Очно
4.5	20.05	Подготовка и участие в соревнованиях, выставках и массовых мероприятиях	3	1	2	0	Очно
	23.05	Подготовка и участие в соревнованиях, выставках и массовых мероприятиях	3	1	2	0	Очно
	27.05	Подготовка и участие в соревнованиях, выставках и массовых мероприятиях	3	1	2	0	Очно
4.6	30.05	Итоговое занятие. Выставка итоговых работ	3	0	3	0	Очно
Итого:			216	68	145	3	

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

Таблица 3

№ п/п	Дата проведения	Тема занятия	Содержание занятия	Форма контроля	Количество часов
1	14.02	Отработка программы для чернового фрезерования формы	Теория: композиционные материалы и конструкции из них. Стеклопластики, углепластики, органопластики. Преимущества и недостатки. Технология	Проверка выполнения практических заданий	3

			<p>изготовления конструкций.</p> <p>Практика: крепление заготовки на рабочем столе станка. Установка программы на фрезерный станок. Настройка «0» по координатам X, Y, Z.</p> <p>Настройка станка на операцию фрезерования: проверка программы в режиме «Симуляция».</p> <p>Черновое фрезерование формы для изготовления фюзеляжа электролёта «F5g» из материала МДФ.</p> <p>Контроль размеров формы фюзеляжа.</p>		
--	--	--	--	--	--

III. Учебно-методические материалы

Список литературы, использованной при написании программы:

1. Бодрихин Н. Г. Великие летчики мира. 100 историй о покорителях неба. – М.: Центрполиграф, 2011. – 255 с.
2. Красильщиков А. П. Энциклопедия. Планеры России. – М.: Любимая книга, 2005. – 350 с.
3. Нерадков М. Собираем модели самолетов. – М.: Цейхгауз, 2015. – 96 с.
4. Никитин В. В. Инновационное авиамоделирование для начинающих. Часть 2 – Ростов-на-Дону: ООП ГБОУ ДОД РО ОЦТТУ, 2013. – 64 с.
5. Никулин С. К. Техническое творчество учащихся (история, опыт, перспективы): учебное пособие. – М.: ГОУДОД ФЦТТУ, 2010. – 79 с.
6. Припадчев А. Д., Горбунов А. А., Магдин А. Г. Моделирование устойчивости и управляемости летательных аппаратов. – М. – Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. – 116 с.
7. Хазанов Д. Б. Су-2 принимает бой. Чудо-оружие или «самолет-шакал»: по сталинскому заданию. – М.: Эксмо, 2010. – 95 с.

Электронные ресурсы:

1. Беспилотная авиация: терминология, классификация, современное состояние: [Электронный ресурс]. URL: <https://coollib.com/b/322192/read> (дата обращения 07.04.2025).
2. БПЛА: классификация, типы, сферы применения: [Электронный ресурс]. URL: <https://3mx.ru/articles/bpla-konstruktsiya-tipy-sfery-primeneniya> (дата обращения 07.04.2025).

Литература, рекомендованная обучающимся:

1. Дроговоз И. Г. Странные летающие объекты. – Минск: Хорвест, 2002. – 384 с.
2. Медведь А. Н. Пикирующий бомбардировщик Пе-2. «Пешка», ставшая ферзем. – М.: Эксмо, 2007. – 151 с.

3. Растренин О. В. Легендарный Ил-2. Как «летающий танк» стал «черной смертью». – М.: Эксмо, 2012. – 160 с.

4. Хазанов Д. Б. Су-2 принимает бой. Чудо-оружие или «самолет-шакал»: по сталинскому заданию. – М.: Эксмо, 2010. – 95 с.

5. Якубович Н. В. Истребитель Як-9. Заслуженный «фронтовик». – М.: Эксмо, 2008. – 106 с.

6. Якубович Н. В. Ту-2. Лучший бомбардировщик Великой Отечественной. – М.: Эксмо, 2010. – 96 с.

IV. Условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение

Требования к помещению:

- помещение для занятий, отвечающие требованиям СанПин 2.4.3648-20 санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи;
- качественное освещение;
- столы, стулья по количеству обучающихся и 1 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:

- Wi-Fi для поддержания онлайн доступа к системе обучения;
- 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);

- компрессор низкого давления;
- вакуумная система (на базе вакуумных насосов производительностью не менее 40 л/мин;
- вытяжной шкаф;
- зарядные устройства для литий-полимерных аккумуляторов.

Расходные материалы (на выбор педагога):

- whiteboard маркеры;
- бумага писчая;
- карандаши;
- шариковые ручки;
- линейка инструментальная 300 мм.;
- линейка инструментальная 1000 мм.;
- ножницы для бумаги;
- ножницы портновские малые;
- ножницы портновские кромочные;
- нож-резак;
- лобзик с пилками;
- рубанок «детский»;
- рубанок;
- пассатижи средние;
- круглогубцы средние;
- набор напильников слесарных;
- ножовка по металлу;
- ножовочные полотна по металлу;
- ножовка по дереву;
- набор надфилей;
- набор свёрл 0,5-10мм.;
- штангенциркуль с глубиномером;
- дрель ручная механическая;

- угольник инструментальный;
- угломер;
- аэрограф;
- электропаяльник 25 и 100Вт.;
- тисы слесарные №12;
- тисы настольные;
- клей «Момент-столярный»;
- клей «Титан» или «Мастер»;
- лак «НЦ»;
- краска «НЦ» разных цветов;
- растворитель для нитрокрасок;
- резина авиамодельная;
- плёнка лавсановая;
- бумага наждачная разной зернистости;
- проволока ОВС 0,5-3,0 мм.;
- рейки деревянные разного сечения;
- фанера авиационная 0,5-3,0мм.;
- олово, припой, канифоль, паяльная кислота;
- клей эпоксидный;
- стеклоткань 0,06мм.;
- бумага чертёжная А4 180 гр.;
- перчатки хирургические;
- перчатки резиновые;
- перчатки х/б;
- респиратор.

Информационное обеспечение (на выбор педагога):

- операционная система Linux;
- браузер Яндекс последней версии;
- программное обеспечение МойОфис;

- программное обеспечение «Inventor»;
- программное обеспечение «Prifili».