

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 № 6 от 26.06.2025 г.

Утверждена директором  
ГАНОУ СО «Дворец молодёжи»  
А. Н. Слизько  
Приказ № 792-д от 26.06.2025 г.

Рабочая программа  
к дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе  
технической направленности

**«Инженерная графика иprotотипирование БПЛА»**

*Продвинутый уровень*

Возраст обучающихся: 12 – 17 лет

Авторы-составители общеобразовательной  
общеразвивающей программы:  
Зубов П.Б.,  
педагог дополнительного образования,  
Стрябкова А.Е.,  
методист,  
Хижук А.И.,  
педагог-организатор.

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

г. Екатеринбург, 2025.

## I. Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Инженерная графика и прототипирование БПЛА» имеет **техническую направленность**.

Инженерная графика – дисциплина, изучающая методы и приёмы графического отображения технических объектов, конструкций, механизмов и устройств, используемых инженерами и техническими специалистами в своей профессиональной деятельности. Она включает создание чертежей, схем, эскизов, спецификаций и другой технической документации, необходимой для проектирования, производства и эксплуатации изделий и сооружений.

Одним из важных этапов разработки различных продуктов является прототипирование, которое позволяет минимизировать риски и повысить качество конечного результата. Прототипирование беспилотных летательных аппаратов представляет собой этап разработки, направленный на проверку технических решений, конструктивных особенностей и эксплуатационных характеристик аппарата перед переходом к серийному производству. Данный процесс включает создание рабочих моделей беспилотных летательных аппаратов, тестирование их функционала и проведение испытаний для подтверждения заявленных характеристик и устранения выявленных недостатков.

Изучение инженерной графики и прототипирования беспилотных летательных аппаратов развивает у обучающихся техническое и аналитическое мышление, пространственное воображение, навыки владения современными технологиями и инструментами, креативность, формирует умение решать инженерные задачи.

Программа «Инженерная графика и прототипирование БПЛА» имеет практическую направленность с ориентацией на реальные потребности, соответствующие возрасту обучающихся. Программа «Инженерная графика и прототипирование БПЛА» предназначена для обучающихся в возрасте

12 – 17 лет.

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

По уровню освоения программа общеразвивающая, *продвинутого уровня*.

Зачисление на обучение производится по результатам итоговой аттестации освоения ДОП «Лаборатория беспилотных летательных аппаратов». Содержание продвинутого уровня опирается на освоенный обучающимися материал стартового и базового уровней по программе «Лаборатория беспилотных летательных аппаратов» дополняет и расширяет его. Продвинутый уровень предполагает освоение специализированных знаний по авиамоделированию. Результатом освоения программы является сформированный проект (индивидуальный или командный), представленный к защите.

Отличительной особенностью программы «Инженерная графика и прототипирование БПЛА» является возможность получения обучающимися специальных компетенций. Программа предполагает углублённое изучение материала и обеспечивает освоение начальных профессиональных знаний в рамках содержания общеразвивающей программы. В процессе изучения формируются знания, умения и навыки необходимые для работы с современными средствами автоматизированного проектирования, создания качественных рабочих чертежей и технической документации, сборки и испытания простейших прототипов беспилотных устройств.

Также на основе современных технологий и конструкций строятся действующие модели беспилотных летательных аппаратов на радиоуправлении.

Обучающиеся, познакомившись с технологией изготовления прототипа, сами проводят оснащение, регулировку и настройку модели с радиоуправлением, разрабатывают для каждой модели индивидуальный внешний вид.

**Форма обучения:** очная, возможна реализация очно с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (Закон № 273-ФЗ, гл.2, ст.17, п.2.).

## **1.2. Особенности организации образовательной деятельности.**

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Инженерная графика и прототипирование БПЛА» предназначена для обучающихся в возрасте 12 – 17 лет. Количество обучающихся в группе – 10 человек.

### ***Режим занятий, объём общеразвивающей программы.***

Общее количество часов в неделю – 2 академических часа. Продолжительность одного академического часа – 45 минут. Перерыв между учебными занятиями – 10 минут. Занятия проводятся 1 раз в неделю по 2 академических часа.

Объём общеобразовательной общеразвивающей программы составляет 54 академических часа.

## **1.3. Цель и задачи программы**

**Цель программы:** формирование углублённых знаний и развитие навыков создания и управления действующими авиационными конструкциями беспилотных летательных аппаратов.

### ***Обучающие:***

- познакомить со специальными предметными понятиями и терминами;
- обучить основам конструкций беспилотных летательных аппаратов;
- обучить методам и приёмам решения технических и конструкторских задач различной степени сложности;
- обучить основам 3D-проектирования;
- обучить основам черчения и компьютерной графики;
- познакомить с особенностями построения авиационных моделей с применением информационных технологий;

- сформировать навыки работы с компьютерным оборудованием и программами;
- познакомить с историей развития авиации и информационных технологий в России.

***Развивающие:***

- способствовать развитию творческих способностей, изобретательности, технического мышления;
- 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 развитию интереса к исследовательской и проектной деятельности;
- способствовать развитию навыка исследовательской и проектной деятельности при разработке проектов технической направленности;
- познакомить с правилами индивидуального и коллективного безопасного поведения при работе с компьютерной техникой.

***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 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.

#### **1.4. 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 специальных предметных понятий и терминов;
- знание основ конструкций беспилотных летательных аппаратов;
- умение применять методы и приёмы решения технических и конструкторских задач различной степени сложности;
- знание основ 3D-проектирования;
- знание основ черчения и компьютерной графики;
- знание особенностей построения авиационных моделей с применением информационных технологий;
- владение навыками работы с компьютерным оборудованием и программами;
- знание истории развития авиации и информационных технологий в России.

##### ***Метапредметные результаты:***

- проявление творческого подхода к решению различных учебных задач, изобретательности, технического мышления;
- 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.

## II. Календарный учебный график на 2025-2026 учебный год

Таблица 1

<b>Основные характеристики образовательного процесса</b>	
1.	Количество учебных недель
2.	Количество учебных дней
3.	Количество часов в неделю
4.	Количество часов на учебный год
5.	Недель в I полугодии
6.	Недель во II полугодии
7.	Начало занятий
8.	Выходные дни
9.	Окончание учебного года

## Календарный учебный график

Таблица 2

№ п/п	Дата проведения занятий МиГБ	Название раздела, темы	Количество часов				Форма занятия очно/заочно
			Всего	Теория	Практика	Самостоятельная работа	
		<b>Раздел 1. Основы черчения. Введение в проектную деятельность</b>	16	8	8	0	
1.1	03.10	Введение в образовательную программу. История развития авиации и информационных технологий в России. Инструктаж по ТБ. Лекция на тему: «Что значит быть честным». Входная диагностика	2	1	1	0	Очно
1.2	10.10	Система ЕСКД	2	1	1	0	Очно
1.3	17.10	Проектирование	2	1	1	0	Очно
1.4	24.10	Чтение чертежей	2	1	1	0	Очно

1.5	31.10	Аксонометрические проекции	2	1	1	0	Очно
1.6	07.11	Сечения, разрезы	2	1	1	0	Очно
1.7	14.11	Сборочные чертежи	2	1	1	0	Очно
1.8	21.11	Введение в проектную деятельность: организация команды. Анализ существующих проектов. Разработка идей проектов. Цели, задачи и результаты проекта	2	1	1	0	Очно
<b>Раздел 2. Основы компьютерной графики.</b> <b>Проектная деятельность</b>			<b>20</b>	<b>6</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	
2.1	28.11	Знакомство с программой 3D-графики	2	1	1	0	Очно
2.2	05.12	Создание первой детали	2	1	1	0	Очно
2.3	12.12	Построение тел вращения	2	1	1	0	Очно
2.4	19.12	Создание сборочной единицы	2	1	1	0	Очно
2.5	26.12	Построение элементов по сечениям	2	1	1	0	Очно
	09.01	Построение элементов по сечениям	2	0	2	0	Очно
2.6	16.01	Кинематические элементы и пространственные кривые. Промежуточный контроль	2	1	1	0	Очно
	23.01	Кинематические элементы и пространственные кривые. Промежуточный контроль	2	0	2	0	Очно
2.7	30.01	Проектная деятельность: средства практической реализации проекта. Проработка прототипа проекта	2	0	2	0	Очно
	06.02	Проектная деятельность: средства практической реализации проекта. Проработка прототипа проекта	2	0	2	0	Очно
<b>Раздел 3. Прототипирование объекта типа БПЛА</b>			<b>8</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	
3.1	13.02	Подключение 3D-принтера и его настройка	2	1	1	0	Очно
3.2	20.02	Программное обеспечение для 3D-печати	2	1	1	0	Очно
3.3	27.02	Основные и вспомогательные материалы для 3D-печати	2	1	1	0	Очно
3.4	06.03	Поддерживающие структуры. Типы поддержек и заполнения	2	1	1	0	Очно
<b>Раздел 4. Подготовка итоговых проектов</b>							
4.1	13.03	Работа над итоговыми проектами	2	0	2	0	Очно
	20.02	Работа над итоговыми проектами	2	0	2	0	Очно

	27.03	Работа над итоговыми проектами	2	0	2	0	Очно
4.2	03.04	Инструменты и методы эффективной презентации	2	1	1	0	Очно
4.3	10.04	Защита итоговых проектов	2	0	2	0	Очно
		<b>Итого:</b>	<b>54</b>	<b>19</b>	<b>35</b>	<b>0</b>	

### **III. Учебно-методические материалы**

#### ***Список литературы, использованной при написании программы:***

1. Кенин А. М., Колисниченко Д. Н. Самоучитель системного администратора. – СПб.: БХВ-Петербург, 2019 – 608 с.
2. Колисниченко Д. Н. Linux. От новичка к профессионалу. – СПб.: БХВ-Петербург, 2018 – 672 с.
3. Левицкий Н. Д. Удаленный сервер своими руками. От азов создания до практической работы. – СПб.: Наука и техника, 2021 – 400 с.
4. Пайпер Б. Администрирование сетей Cisco: освоение за месяц. – М.: ДМК Пресс, 2018. – 316 с.
5. Прохорова О. В. Информационная безопасность и защита информации: учебник для СПО. – СПб.: Лань, 2021 – 124 с.
6. Сандерс К. Анализ пакетов: практическое руководство по использованию Wireshark и tcpdump для решения реальных проблем в локальных сетях. – СПб.: Диалектика, 2019 – 448 с.
7. Стригунов В. В. Введение в компьютерные сети: учеб. пособие. – Хабаровск: Тихоокеанский государственный университет, 2016 – 103 с.

#### ***Электронные ресурсы:***

1. Документация к VirtualBox: [Электронный ресурс]. URL: <https://www.virtualbox.org/wiki/Documentation> (дата обращения: 07.04.2025).
2. Классификация компьютеров: [Электронный ресурс]. URL: [http://book.kbsu.ru/theory/chapter3/1\\_3.html](http://book.kbsu.ru/theory/chapter3/1_3.html) (дата обращения: 07.04.2025).
3. Руководство по Bash для начинающих: [Электронный ресурс]. URL: <http://rus-linux.net/lib.php?name=/MyLDP/BOOKS/Bash-Guide-1.12-ru/bash-guide-index.html> (дата обращения: 07.04.2025).
4. Серверы Linux. Часть I. Серверы Apache и Squid: [Электронный ресурс]. URL: <http://rus-linux.net/MyLDP/BOOKS/Linux-Servers/ch01.html> (дата обращения: 07.04.2025).

5. Цилорик О. Модули ядра Linux: [Электронный ресурс]. URL: <http://rus-linux.net/MyLDP/BOOKS/Moduli-yadra-Linux/kern-mod-index.html> (дата обращения: 07.04.2025).

***Литература, рекомендованная обучающимся:***

1. Bash-скрипты, руководство в 11 частях: [Электронный ресурс]. URL: <https://ruvds.com/doc/bash.pdf> (дата обращения: 07.04.2025).

2. Linux обзор для начинающих – основные моменты, история: [Электронный ресурс]. URL: <https://gitjournal.tech/linux-obzor-dlja-nachinajushhih-osnovnye-momenty-istorija/> (дата обращения: 07.04.2025).

3. Основы компьютерных сетей. Тема №1. Основные сетевые термины и сетевые модели: [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/post/307252/> (дата обращения: 07.04.2025).

Руководство по VirtualBox (часть 1): что такое VirtualBox, как установить и использовать: [Электронный ресурс]. URL: <https://hackware.ru/?p=3647> (дата обращения: 07.04.2025).

## ***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.

### ***Оборудование:***

- телевизоры для показа презентаций;
- компьютеры с компьютерными мышами на каждого обучающегося и преподавателя;
- Wi-Fi для поддержания онлайн доступа к системе обучения;
- 3D-принтеры.

### ***Расходные материалы (на выбор педагога):***

- whiteboard маркеры;
- бумага писчая;
- карандаши;
- шариковые ручки;
- линейка инструментальная 300 мм.;
- линейка инструментальная 1000 мм.;
- ножницы для бумаги;
- транспортир;
- нож-резак;
- шпатель тонкий;
- клей «Титан»;
- лак «НЦ»;
- растворитель для нитрокрасок;
- бумага чертёжная А4 180 гр.;

- аэрозоль для крепления детали к столику;
- пластик на катушке;
- перчатки х/б;
- респиратор.

***Информационное обеспечение (на выбор педагога):***

- операционная система Linux;
- браузер Яндекс последней версии;
- программное обеспечение МойОфис;
- программное обеспечение «Autodesk Inventor Professional 2024»;
- программное обеспечение «Profilii»;
- программное обеспечение «Ultimaker Cura»;
- программное обеспечение «КОМПАС-3D».