

Государственное автономное нетиповое образовательное учреждение
Свердловской области «Дворец молодёжи»
Детский технопарк «Кванториум»

Принята на заседании
научно-методического совета
ГАНОУ СО «Дворец молодёжи»
Протокол № 8 от 15.08.2024 г.

Утверждаю:
Директор
ГАНОУ СО «Дворец молодёжи»
_____ А.Н. Слизько
Приказ № 840-д от 15.08.2024 г.

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
технической направленности
«Проектирование и прототипирование БПЛА»
стартовый уровень
Возраст обучающихся: 13 - 17 лет
Срок реализации: 72 часа**

Авторы - составители
общеразвивающей программы:
Кормин Т.Г., ПДО
Баглаева Д.Н., методист

г. Екатеринбург, 2024

I. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ

1. Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Проектирование и прототипирование БПЛА» является объединением возможностей дополнительного образования и интересов промышленных партнеров в ранней профориентации школьников с целью подготовки обучающихся к вызовам современной системы образования. Дополнительное образование может выступить значимым фактором в процессе формирования и подготовки личности, способной выстраивать свою образовательную траекторию.

При поддержке экспертов АО «Уральский завод гражданской авиации», Уральской передовой инженерной школой УрФУ и педагогов ДТ «Кванториум» обучающиеся получают начальные предметные компетенции в области проектирования БПЛА самолетного/вертолетного типа, необходимые будущему инженеру-технологу/конструктору. Акцент на инженерные компетенции связан с реализацией технических направлений в ДТ «Кванториум».

Эксперты АО «Уральский завод гражданской авиации» и Уральской передовой инженерной школой УрФУ совместно с педагогами ДТ «Кванториум» являются разработчиками программы и учебных кейсов, спикерами, а также осуществляют материально-техническую поддержку при реализации данной программы.

В рамках данной программы обучающиеся смогут в команде единомышленников освоить компетенции, необходимые для построения профессиональной траектории развития.

Программа рассчитана на старшеклассников, для которых актуален вопрос выбора будущей профессиональной области.

Направленность программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Проектирование и прототипирование БПЛА» имеет техническую направленность.

Основанием для проектирования и реализации данной общеразвивающей программы служит ***перечень нормативных правовых актов и государственных программных документов:***

- Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Распоряжение Правительства РФ от 31.03.2022 №678-р «Об утверждении концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года»;
- Распоряжение Правительства РФ от 29.05.2015 N 996-р «Об утверждении Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»;
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 г. № 28 «Об утверждении СанПиН 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
- Приказ Министерства Просвещения России от 27.07.2022 г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Приказ Министерства Просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 г. №467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;
- Письмо Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 г. № 09-3242 «О направлении Методических рекомендаций по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые)»;
- Распоряжение Правительства Свердловской области № 646-РП от 26.10.2018 «О создании в Свердловской области целевой модели развития региональной системы дополнительного образования детей»;
- Приказ Министерства общего и профессионального образования Свердловской области от 30.03.2018 г. № 162-Д «Об утверждении Концепции развития образования на территории Свердловской области на период до 2035 года»;

– Положение о дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ Государственного автономного нетипового образовательного учреждения Свердловской области «Дворец молодёжи» от 14.05.2020 г. № 269-д;

– Приказ Минтруда России от 22.09.2021 N 652н «Об утверждении профессионального стандарта "Педагог дополнительного образования детей и взрослых» (Зарегистрировано в Минюсте России 17.12.2021 № 66403);

– Федеральный закон от 24.07.1998 № 124-ФЗ «Об основных гарантиях прав ребёнка в РФ» (действующая последняя редакция от 28.04.2023г. – Редакция № 178-ФЗ).

Актуальность программы обусловлена существующими требованиями, предъявляемыми современным обществом и экономикой к уровню профессиональных и надпрофессиональных (ключевых) компетенций, обеспечивающих конкурентоспособность будущих специалистов на рынке труда.

Основной идеей программы является формирование «жестких навыков», которые зависят от специфики конкретной технической направленности, кроме того, тесно связаны с личностными качествами и установками (ответственность, дисциплина, самоменеджмент), а также социальными навыками (коммуникация, работа в команде) и управленческими способностями (управление временем, решение проблем).

Отличительная особенность программы «Проектирование и прототипирование БПЛА» заключается в комплексном подходе к обучению с привлечением специалистов УЗГА и УПИИШ. Каждому обучающемуся предстоит применение предметных компетенций на практике.

Участие в различных мероприятиях и взаимодействие с экспертами профессиональной среды позволяет обучающимся проявить профессиональные навыки на практике и создает условия для социальной активности подростков.

Привлечение экспертов УЗГА и УПИИШ позволит избежать типичных ошибок при выборе траектории развития и разрыва представлений об обучении в высшей школе.

Адресат общеразвивающей программы

Дополнительная общеразвивающая программа «Проектирование и прототипирование БПЛА» предназначена для обучающихся 13-17 лет, проявляющих интерес к проектной деятельности и областям знаний технической направленности.

Количество обучающихся в группе: 10 человек. Состав группы постоянный.

Место проведения занятий: ДТ «Кванториум», г. Екатеринбург, ул. Бориса Ельцина, 3.

Возрастные особенности

Содержание программы учитывает возрастные и психологические особенности подростков 13-17 лет, которые определяют выбор форм проведения занятий с обучающимися.

Подростковый возраст (от 13 до 14 лет) является переходным, наиболее кризисным периодом жизни большинства детей, поскольку именно в этом возрасте все компоненты личности начинают бурно развиваться, претерпевая значительные изменения. Для этого возраста характерны максимальные диспропорции в уровне и темпах развития. Появляется подростковое чувство взрослости, что приводит к типичным возрастным конфликтам и преломлению самосознания подростка. Это период завершения детства: возникает обращенность в будущее, рост самосознания и интерес к собственному «Я».

Роль ведущей деятельности в подростковом возрасте играет социально-значимая деятельность, средством реализации которой служит: учение, общение со сверстниками, общественно-полезный труд. При этом учебная деятельность сохраняет свою актуальность, но в психологическом отношении отступает на задний план.

Основное противоречие подросткового периода – настойчивое стремление ребенка к признанию своей личности взрослыми при отсутствии реальной возможности утвердить себя среди них.

Характерные новообразования подросткового возраста – стремление к самообразованию и самовоспитанию, полная определенность склонностей и профессиональных интересов. Подросток стремится осмыслить свои права и

обязанности, оценить свое прошлое, обдумать настоящее, утвердить и понять самого себя. Формируется стремление быть и считаться взрослым. Чувство взрослости как проявление самосознания является стержневым, структурным центром личности.

Мощным фактором саморазвития в старшем подростковом возрасте становится появившийся интерес к вопросу: «Каким я могу стать в будущем?» Именно с таких размышлений начинается перестройка мотивационной сферы, обусловленной ориентацией на будущее.

Внимание в **юношеском возрасте (от 15-17 лет)** является произвольным и может быть полностью организовано и контролируемо самим школьником. Объем внимания, способность длительно сохранять интенсивность и переключаться с одного предмета на другой увеличиваются. Вместе с тем, внимание подростка становится более избирательным, существенно зависящим от направленности его интересов.

Социальная ситуация развития в старшем подростковом возрасте приводит к необходимости самоопределения и планированию собственного будущего. Социально-значимая деятельность является ведущей, средством реализации выступает учебно-профессиональная деятельность, наработка необходимых навыков. Познавательная деятельность направлена на познание профессий – в данном случае освоение «жестких» компетенций. Преимущественно развивается познавательная сфера психики. В мышлении «старших подростков» происходит переход от словесно-логического к гипотетико-рассуждающему мышлению, что приводит в перспективе к обобщенности и абстрактности. Новообразования возраста – абстрактное мышление, самосознание, автономная мораль, определение собственных ценностей и планов на будущее, формирование мировоззрения, навыков самообразования.

Режим занятий, периодичность и продолжительность занятий:

Занятия проводятся 1 раз в неделю по 2 академических часа. Продолжительность одного академического часа - 40 мин. Перерыв между учебными занятиями - 10 минут.

Срок освоения общеразвивающей программы определяется содержанием программы и составляет 72 ак. часа.

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

Основными формами занятий по данной программе являются комбинированное занятие (сочетание теоретического и практического), практическое занятие, экскурсия.

Объем общеразвивающей программы 72 ак. часа.

Уровень программы: по уровню освоения программа стартового уровня. Она обеспечивает возможность обучения детей с любым уровнем подготовки. Стартовый уровень направлен на формирование определенных компетенций («гибких навыков» и «жестких навыков»).

«Гибкие навыки» – комплекс неспециализированных, важных надпрофессиональных навыков, которые отвечают за успешное участие в рабочем процессе, высокую производительность, являются сквозными, однако не связаны с конкретной предметной областью. [2]

«Жесткие навыки» – профессиональные навыки, которым можно научить и которые можно измерить. [3]

По окончании реализации программы детский технопарк «Кванториум» проводит итоговую аттестацию, предполагающую защиту разработанных технических решений (кейса). Обучающиеся, успешно освоившие **программу (в объеме 72 ак. часа)**, получают свидетельство об обучении и могут продолжить обучение в рамках модуля «Хайтек цех» программы «Кванториум. Базовый» или выбрать другой модуль по программе «Кванториум. Стартовый».

Также по окончании программы, обучающиеся будут иметь возможность пройти стажировку в Уральской передовой инженерной школе УрФУ.

2. Цель и задачи общеразвивающей программы

Цель: знакомство с технологией проектирования и моделирования беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) самолетного типа.

Обучающие задачи:

- обучить приемам черчения и компьютерной графике;
- ознакомить с ЕСКД, ГОСТами для создания эскизов и чертежей в программе Компас-3D;
- ознакомить с правилами использования воздушного пространства РФ;
- ознакомить с типами каналов связи БПЛА;
- сформировать представление о технологии изготовления БПЛА;
- обучить основам пилотирования БПЛА.

Развивающие задачи:

- способствовать развитию навыков работы с различными источниками информации, умения самостоятельно искать, извлекать и отбирать необходимую информацию;
- научить излагать свои мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения;
- познакомить с правилами индивидуального и коллективного безопасного поведения при работе с компьютерной техникой;
- способствовать развитию умения обоснования, защиты и презентации своего кейса.

Воспитательные задачи программы:

- способствовать развитию целеустремленности, организованности и ответственного отношения к обучению;
- способствовать развитию умения планировать свои действия с учетом фактора времени;
- способствовать воспитанию этики групповой работы, отношений делового сотрудничества, взаимоуважения.

3. Содержание общеразвивающей программы

3.1 Учебный (тематический) план

Таблица 1

№ п/п	Название блока, темы/кейса	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Теория полета	6	6	-	
1.1	Введение. Разновидности летательных аппаратов. История развития летательных аппаратов	2	2	-	Устный опрос
1.2	Применение БПЛА	2	2	-	Устный опрос
1.3	Аккумулятор. Двигатели. Контроллеры двигателей. Бесколлекторные моторы. Воздушный винт	2	2	-	Устный опрос
2.	Основы моделирования в Компас-3D	4	1	3	
2.1	ЕСКД. Описание возможностей Компас-3D	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
2.2	Работа с эскизами	2	-	2	Выполнение практического задания
3.	Кейс «БПЛА самолетного типа»	32	11	21	
3.1	Виды БПЛА и летательных аппаратов	2	2	-	Устный опрос
3.2	Теория управления БПЛА	2	2	-	Устный опрос
3.3	Теоретический расчет	2	2	-	Устный опрос
3.4	Выбор схемы БПЛА	2	2	-	Устный опрос

3.5	Материалы корпусных деталей БПЛА	2	2	-	Устный опрос
3.6	Проведение расчетов	6	-	6	Выполнение практического задания
3.7	Моделирование устройства в Компас-3D	10	-	10	Выполнение практического задания
3.8	Технология аддитивной печати	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
3.9	Практика пайки радиокомпонентов	4	-	4	Выполнение практического задания
4.	Сборка и настройка	18	2	16	
4.1	Работа с LiPo аккумуляторами	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
4.2	Печать деталей БПЛА	4	-	4	Выполнение практического задания
4.3	Проектирование электрической схемы	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
4.4	Сборка. Установка и настройка полетного контроллера.	10	-	10	Выполнение практического задания
5.	Пилотирование от первого лица	12	1	11	
5.1	Сборка электрической схемы	4	-	4	Выполнение практического задания
5.2	Пилотирование	2	1	1	Устный опрос, выполнение практического задания
5.3	Сборка БПЛА	4	-	4	Выполнение практического задания
5.4	Защита кейса «БПЛА самолетного типа»	2	-	2	Презентация
	Итого:	72	21	51	

3.2 Содержание учебного (тематического) плана обучения

Раздел 1. Теория полета

Тема 1.1. Введение. Разновидности летательных аппаратов. История развития летательных аппаратов

Теория: Знакомство друг с другом и техника безопасности. История развития летательных аппаратов. Анतिकоррупционное просвещение «Что значит быть честным».

Тема 1.2. Применение БПЛА

Теория: Применение БПЛА.

Тема 1.3. Аккумулятор. Двигатели. Контроллеры двигателей. Бесколлекторные моторы. Воздушный винт

Теория: Описание функционала компонентов, входящих в БПЛА.

Раздел 2. Основы моделирования в Компас-3D

Тема 2.1. ЕСКД. Описание возможностей Компас-3D

Теория: Основные понятия ЕСКД.

Практика: Работа в режиме эскиза.

Тема 2.2. Работа с эскизами

Практика: Работа в режиме эскиза.

Раздел 3. Кейс «БПЛА самолетного типа»

Тема 3.1. Виды БПЛА и летательных аппаратов

Теория: Анализ типов БПЛА и их возможностей.

Тема 3.2. Теория управления БПЛА

Теория: Теория управления БПЛА.

Тема 3.3. Теоретический расчет

Теория: Введение в расчеты летательных аппаратов.

Тема 3.4. Выбор схемы БПЛА

Теория: Анализ и выбор схемы БПЛА.

Тема 3.5. Материалы корпусных деталей БПЛА

Теория: Знакомство со свойствами материалов, используемых в БПЛА.

Тема 3.6. Проведение расчетов

Практика: Выполнение расчетов аэродинамики.

Тема 3.7. Моделирование устройства в Компас-3D

Практика: Работа с элементами в Компас-3D.

Тема 3.8. Технология аддитивной печати

Теория: Введение в процесс 3D-печати.

Практика: Работа с 3D-принтером.

Тема 3.9. Практика пайки радиокомпонентов

Практика: Пайка радиокомпонентов.

Раздел 4. Сборка и настройка

Тема 4.1. Работа с LiPo аккумуляторами

Теория: Инструктаж по технике безопасности.

Практика: Работа с LiPo аккумуляторами.

Тема 4.2. Печать деталей БПЛА

Практика: Работа с 3D-принтером.

Тема 4.3. Проектирование электрической схемы

Теория: Рассмотрение аналогов электрической схемы.

Практика: Создание электрической схемы.

Тема 4.4. Сборка. Установка и настройка полетного контроллера.

Практика: Сборка БПЛА.

Раздел 5. Пилотирование от первого лица

Тема 5.1. Сборка электрической схемы

Практика: Соединение компонентов электрической схемы между собой.

Тема 5.2. Пилотирование

Теория: Теория пилотирования. Техника безопасности.

Практика: Процедуры проверки готовности. Пилотирование БПЛА визуально.

Выполнение простейших полетных процедур. Посадка.

Тема 5.3. Сборка БПЛА

Практика: Сборка БПЛА.

Тема 5.4. Защита кейса «БПЛА самолетного типа»

Практика: Презентация.

4. Планируемые результаты

Предметные результаты:

- знание интерфейса и умение работать в программе Компас-3D;
- знание ГОСТов для создания эскизов и чертежей программе Компас-3D;
- знание правил использования воздушного пространства РФ;
- умение подбирать типы связи для управления БПЛА;
- умение собирать электрическую схему БПЛА, выполнять сборку БПЛА
- умение пилотировать БПЛА.

Метапредметные результаты:

- уметь самостоятельно искать и анализировать информацию в различных источниках;
- уметь излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения;
- знать и соблюдать правила безопасного поведения в учебной аудитории и при работе с оборудованием;
- владеть навыками презентации своего кейса.

Личностные результаты:

- ответственно относиться к обучению, обладать способностью доводить до конца начатое дело;
- уметь планировать свои действия с учетом фактора времени;
- обладать коммуникативной компетентностью в общении и сотрудничестве со сверстниками в процессе образовательной деятельности.

II. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

1. Календарный учебный график

Таблица 2

№ п/п	Основные характеристики образовательного процесса	
1	Количество учебных недель	36
2	Количество учебных дней	36
3	Количество часов в неделю	2
4	Количество часов на учебный период	72
5	Начало занятий	16 сентября 2024 г.

2. Условия реализации общеразвивающей 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.

Оборудование:

- 3D-принтер HERCULES (2018);
- 3D-принтер HOVER;
- 3D-принтер Гелиос-1;
- 3D-принтер фотополимерный Anycubic photon mono 6k;
- 3D-принтер с двумя экструдерами Raise Pro 2 Plus;
- персональные компьютеры для работы с 3D-моделями с предустановленной операционной системой и специализированным ПО;
- лазерный гравер учебный с рамой на колесах;
- паяльная станция;
- ручной инструмент;
- ПО для лазерного станка;
- ПО для 3D-принтера;
- ПО 3D-моделированию (Компас – 3D);
- презентационное оборудование;
- интерактивный комплект.

Информационное обеспечение:

- тематические видео;
- презентации по теме занятия.

Кадровое обеспечение

Программа реализуется педагогом дополнительного образования, обладающим профессиональными знаниями и компетенциями в организации и проведении образовательной деятельности.

Уровень образования педагога: среднее профессиональное образование, высшее образование – бакалавриат, высшее образование – специалитет или магистратура. Уровень соответствие квалификации: образование педагога соответствует профилю программы. Профессиональная категория: без требований к категории.

3. Формы аттестации и оценочные материалы

Предусмотрено использование следующих форм отслеживания, фиксации и предъявления образовательных результатов:

способы и формы выявления результатов: самостоятельные работы, практические работы, оценка результатов работы над кейсом и т.д.

способы и формы фиксации результатов: журнал посещаемости, ведомость успеваемости, проекты обучающихся;

способы и формы предъявления и демонстрации результатов: результаты выполнения учебных кейсов, выполнение итогового проекта/кейса.

Входной контроль при приёме на данную общеразвивающую программу не предусмотрен. На программу зачисляются обучающиеся, проявляющие интерес к инженерным специальностям и самолётостроению.

Аттестация обучающихся по программе включает сумму баллов по промежуточной и итоговой аттестации (Приложение 1).

Промежуточная аттестация является итоговой суммой баллов по результатам освоения тем, разделов курса (модуля) образовательной программы стартового уровня в соответствии с календарно-тематическим планом с использованием оценочных материалов.

Итоговая аттестация включает в себя сумму баллов по результатам защиты итогового кейса. Защита итогового кейса осуществляется путем выступления-презентации обучающимся или командой обучающихся. Презентация должна включать в себя тему кейса, его цели и задачи, результаты, средства, которыми были достигнуты полученные результаты.

Шкала оценки промежуточной и итоговой аттестации приведена в Приложении 2.

Оценка личностных и метапредметных результатов представлена в Приложении 3.

Сумма баллов результатов аттестации переводится в один из уровней освоения образовательной программы согласно Таблице 3. Программа считается освоенной при получении достаточного количества баллов в соответствии с уровнями.

Уровни освоения программы

Таблица 3

Итоговые баллы	Уровень освоения	Комментарии
0 – 29	Низкий	Программа не освоена. Требуется существенная проработка навыков.
30 – 39	Средний	Программа освоена в достаточном объеме при условии самостоятельной корректировки недостающих знаний/навыков.
40 – 60	Высокий	Программа освоена в полном объеме.

4. Методические материалы

В образовательном процессе используются следующие *методы обучения*:

- объяснительно-иллюстративный (для формирования знаний и образа действий);
- практический (практические задания, анализ и решение проблемных ситуаций и т. д; для формирования умений, навыков и способов деятельности);
- словесный - рассказ, объяснение, беседа, лекция (для формирования сознания).

Выбор методов обучения осуществляется исходя из анализа уровня готовности обучающихся к освоению содержания программы, степени сложности материала, типа учебного занятия. На выбор методов обучения значительно влияет персональный состав группы, индивидуальные особенности, возможности и запросы обучающихся.

Методы воспитания: мотивация, убеждение, стимулирование, создание ситуации успеха и др.

Образовательный процесс строится на следующих **принципах**:

- **Принцип научности.** Его сущность состоит в том, чтобы обучающийся усваивал реальные знания, правильно отражающие действительность, составляющие основу соответствующих научных понятий.
- **Принцип наглядности.** Наглядные образы способствуют правильной организации мыслительной деятельности обучающегося. Наглядность обеспечивает понимание, прочное запоминание.
- **Принцип доступности.** Учёт возрастных и индивидуальных особенностей обучающихся в процессе обучения по программе. Предполагает соотнесение содержания, характера и объёма учебного материала с уровнем развития, подготовленности обучающихся. Переходить от лёгкого к трудному, от известного к неизвестному. Но доступность не отождествляется с лёгкостью.

Обучение, оставаясь доступным, сопряжено с приложением серьёзных усилий, что приводит к развитию личности.

– **Принцип осознания процесса обучения.** Данный принцип предполагает необходимость развития у ребёнка рефлексивной позиции: как я узнал новое, как думал раньше. Если ребёнок видит свои достижения, это укрепляет в нём веру в собственные возможности, побуждает к новым усилиям. И если ребёнок понимает, в чём и почему он ошибся, что ещё не получается, то он делает первый шаг на пути к самовоспитанию.

– **Принцип воспитывающего обучения.** Обучающая деятельность педагога, как правило, носит воспитывающий характер. Содержание обучения, формы его организации, методы и средства оказывают влияние на формирование личности в целом.

Формы организации образовательного процесса: индивидуальная, фронтальная, групповая.

Формы проведения учебного занятия: в образовательном процессе помимо традиционного учебного занятия используются многообразные формы, которые несут учебную нагрузку и могут использоваться как активные способы освоения обучающимися образовательной программы, в соответствии с возрастом обучающихся, составом группы, содержанием программы: беседа, лекция, мастер-класс, практическое занятие, защита кейсов.

Педагогические технологии: индивидуализации обучения; развивающего обучения; дистанционного обучения; игровой деятельности; коммуникативная технология обучения; решения изобретательских задач; здоровьесберегающая технология.

Дидактические материалы:

Методические пособия, разработанные преподавателем с учетом конкретных задач, варианты демонстрационных программ, материалы по терминологии.

5. Список литературы

1. Альтшуллер Г.С. Алгоритм изобретения. - М: Изд-во Московский рабочий, 1973. – 296 с.
2. Астапчик С.А. Лазерные технологии в машиностроении и металлообработке / Астапчик С.А., Голубев В.С., Маслаков А.Г. - Минск: Изд-во Белорусская наука, 2008. - 251 с.
3. Вейко В.П., Петров А.А. Опорный конспект лекций по курсу «Лазерные технологии». Раздел: Введение в лазерные технологии. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2009. – 143 с.
4. Ботвинников, А. Д. Черчение. 9 класс: учебник для общеобразовательных организаций / А. Д. Ботвинников, В. Н. Виноградов, И. С. Вышнепольский. 3-е изд., стереотип. — М.: Изд-во Дрофа; Астрель, 2018. – 221 с.
5. Ильюшко В.М., Митрахович М.М., Самков А.В., Силков В.И. (под общей ред.), Соловьев О.В., Стрельников В.И. Беспилотные летательные аппараты: методики приближенных расчетов основных параметров и характеристик. Изд. 2, испр. и доп., 2009. - 302 с.
6. Компьютерный инжиниринг: учеб. пособие / А. И. Боровков [и др.]. — СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2012. - 93 с.
7. Малюх, В. Н. Введение в современные САПР: Курс лекций / Малюх В. Н. - М: Изд-во ДМК Пресс, 2010. - 192 с.
8. Негодаев И. А. Философия техники: Учебн. пособие. — Ростов-на-Дону: Изд. центр ДГТУ, 1997. - 319 с.
9. Ройтман И.А., Владимиров Я.В. Черчение. Учебное пособие для учащихся 9 класса общеобразовательных учреждений. – М.: Изд-во ВЛАДОС, 2007. – 271 с.
10. Рэндал У. Биард, Тимоти У. МакЛэйн. Малые беспилотные летательные аппараты: теория и практика. – М: Изд-во Техносфера, 2015. - 312 с.
11. Рязанов И. Основы проектной деятельности. – М.: Изд-во Фонд новых форм развития образования, 2017. - 52 с.

12. Тимирбаев Д. Ф. Хайтек тулжит. – М.: Изд-во Фонд новых форм развития образования, 2017. - 128 с.

13. Wohlers T., Wohlers report 2014: Additivemanufacturingand 3D-printingstateoftheindustry: Annualworldwideprogressreport, Wohlers Associates, 2014. - 276 с.

**Оценочный лист для проведения
промежуточной и итоговой аттестации**

Таблица 4

	Критерии оценивания	Балл
	Промежуточная аттестация	30
1.	3D-моделирование	
1.1	Знать основы черчения (чертежи, типы линий, размеры)	3
1.2	Знание основных команд Компас-3D	3
1.3	Знать основ построения эскизов	3
1.4	Знать основы построения твердотельных моделей	3
1.5	Знать основы построения сборок	3
2.	Аддитивные технологии	
2.1	Знание основных понятий в области аддитивных технологий	3
2.2	Понимание как работает 3D-принтер (калибровка, замена пластика)	3
2.3	Качество напечатанной модели (подложки, поддержки, слои)	3
2.4	Обслуживание 3D-принтера	3
2.5	Соблюдение правил техники безопасности	3
	Итоговая аттестация	30
3.	Создание БПЛА	
3.1	Владение понятийным аппаратом в области БПЛА	3
3.2	Расчёт характеристик БПЛА	3
3.3	Соответствие моделей и чертежей	3
3.4	Владение навыками подбора материалов корпуса БПЛА	3
3.5	Качество изготовления деталей	3
3.6	Работоспособность устройства	3
3.7	Функциональность прототипа	3

3.8	Умение использовать стандартные библиотеки	3
3.9	Навыки пилотирование устройства	3
3.10	Защита: презентация, ответы на вопросы, защитное слово	3
	Итого:	60

Шкала оценки промежуточной и итоговой аттестации

Таблица 5

Баллы	Уровень освоения
0	Знание и/или умение абсолютно не проявлено. Отсутствуют практические умения и навыки, связанные с данным качеством; качество/знание/навык нуждается в развитии.
1	Поверхностное фрагментарное представление о данной области знаний. Оценка свидетельствует о наличии соответствующих данной деятельности умений и навыков, проявляющихся не систематически и не в полной мере.
2	Базовые представления в обозначенной области. Оценка свидетельствует о средней развитости качества/знания/навыка, об удовлетворительно развитых для деятельности умениях и навыках.
3	Уверенные знания в обозначенной области. Сформировавшийся, уверенный навык, в том числе позволяет разрешать сложные нестандартные ситуации. Оценка соответствует высокой степени выраженности качества/знания/навыка.

**Мониторинг достижения
обучающимися личностных и метапредметных результатов**

Таблица 6

№ п/п	Критерии оценки	Кол-во баллов
1.	Метапредметные результаты	12
1.1	Умение самостоятельно искать и анализировать информацию в различных источниках	3
1.2	Умение оценивать результаты совместной и/или индивидуальной деятельности	3
1.3	Умение организовать свое рабочее место	3
1.4	Умение презентовать результат своей деятельности	3
2.	Личностные результаты	12
2.1	Активно сотрудничает со сверстниками, уважительно относится к мнению окружающих	3
2.2	Проявляет интерес к исследовательской и проектной деятельности	3
2.3	Ответственное отношение к обучению	3
2.4	Аккуратно относится к материально-техническим ценностям	3
	Итого:	24

Шкала оценки

0 баллов - личная характеристика абсолютно не проявлена. Отсутствуют знания, практические навыки, связанные с данным качеством; качество/навык нуждается в развитии.

1 балл - Поверхностная фрагментарная демонстрация качества. Оценка свидетельствует о наличии соответствующих данной деятельности знаний и навыков, проявляющихся не систематически и не в полной мере.

2 балла - Оценка свидетельствует о средней развитости качества/навыка, об удовлетворительно развитых для проявления качества умениях и навыках. Демонстрация качеств нестабильна.

3 балла - Уверенная и стабильная демонстрация качества. Сформировавшийся навык, который в том числе позволяет разрешать сложные нестандартные ситуации. Оценка соответствует высокой степени выраженности качества/навыка.

Аннотация

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Проектирование и прототипирование БПЛА» является объединением возможностей дополнительного образования и интересов индустриальных партнеров в ранней профориентации школьников с целью подготовки обучающихся к вызовам современной системы образования. Дополнительное образование может выступить значимым фактором в процессе формирования и подготовки личности, способной выстраивать свою образовательную траекторию.

При поддержке экспертов АО «Уральский завод гражданской авиации», Уральской передовой инженерной школы УрФУ и педагогов ДТ «Кванториум» обучающиеся получают предметные компетенции в области проектирования БПЛА самолетного/вертолетного типа, необходимые будущему инженеру-технологу/конструктору. Акцент на инженерные компетенции связан с реализацией технических направлений в ДТ «Кванториум».

Программа рассчитана на старшеклассников, для которых актуален вопрос выбора будущей профессиональной области.

В рамках данной программы обучающиеся смогут в команде единомышленников освоить компетенции, необходимые для построения профессиональной траектории развития.

Программа рассчитана на обучающихся 13–17 лет.

Срок реализации программы 72 ак. часа.