

# ГБУ ДО «МОЛОДЕЖНЫЙ ТВОРЧЕСКИЙ ФОРУМ КИТЕЖ ПЛЮС»

ПРИНЯТО  
на педагогическом совете  
ГБУ ДО  
«Молодежный творческий Форум  
Китеж плюс»  
Протокол № 1  
от «31» 08 2018 г



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ГБУ ДО  
«Молодежный творческий Форум Китеж плюс»  
Кендыш И.А.  
Приказ № 10/10-р  
от «31» 08 2018 г

## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

### «АЭРО»

Возраст обучающихся – 12-18 лет.  
Срок реализации – 3 года.

Разработчик:  
педагог дополнительного образования:  
Кормышев Евгений Вячеславович.

Санкт-Петербург  
2018

## Пояснительная записка

**Направленность** - техническая

### Актуальность программы

Отрасль беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) является относительно новой и уже сейчас к ней проявляют большой интерес. Актуальность беспилотных технологий и робототехники очевидна – это новое слово в науке и технике. Поэтому данный курс предполагает знакомство с технологией БПЛА, получение знаний и опыта по конструированию, моделированию и программированию беспилотных летательных аппаратов, обучение применению БПЛА, нацеливает учащуюся молодежь на осознанный выбор профессии: инженер-конструктор, инженер-технолог, проектировщик, программист БПЛА, оператор БПЛА.

### Отличительная особенность программы

В процессе освоения образовательной программы у учащихся есть возможность для реализации технических проектов в области беспилотных летательных аппаратов. Отличительными особенностями данных проектов является то, что учащиеся разрабатывают конструкцию с помощью систем автоматизированного проектирования, изготавливают элементы планера, используя 3D принтеры, станки с числовым программным управлением, создают корпуса летательных аппаратов по средствам современных композитных технологий.

**Адресат программы**-учащиеся в возрасте от 12 до 18 лет.

### Цель и задачи программы

**Цель программы:** формирование у учащихся навыков разработки и производства изделий авиационной техники с использованием аддитивных, композитных технологий, а также станков числовым и программным управлением.

### Задачи программы:

#### Обучающие:

- Овладеть практическими умениями и навыками по основным разделам программы.
- Овладеть теоретическими знаниями по основным разделам программы.
- Познакомить с содержанием труда по различным профессиям ,раскрыть их внутреннюю сущность.

#### развивающие:

- Создание условий для получения опыта организации практической деятельности за счет развития регуляторных УУД: целеполагания, выбора средств и осуществления контроля и коррекции результатов.
- Формировать мотивы, потребности и интерес к выбору профессии.
- Развивать компоненты системного мышления: анализ, синтез, сравнение, классификация, обобщение, прогнозирование, альтернативность, гипотетичность.

#### воспитательные:

- Формировать профессиональные качества: дисциплинированность, трудолюбие, ответственность, профессиональную гордость и честь.

### Условия реализации программы

Принимаются все желающие. Группы могут быть как одновозрастные, так и разновозрастные. Допускается дополнительный набор учащихся на второй и третий годы обучения по результатам собеседования.

### Наполняемость учебной группы по годам обучения

1 год-не менее 15 человек

2 год-не менее 12 человек

3 год-не менее 10 человек

Программа предполагает участие в конкурсах, выставках различного уровня, творческих мастер-классах, выезды на экскурсии в музеи, на природу.

**Для успешной реализации программы в материально-техническом обеспечении необходимо наличие** мастерской, которая оборудована низкими столами до 0,8м и соответствующими столам стульями. У каждого ребенка должен быть набор необходимых инструментов. Целесообразно также иметь большой рабочий стол для разборки сортировки бересты. Необходим шкаф для хранения незаконченных изделий, методической литературы и оборудования, а также стенды для размещения образцов изделий.

Мультимедийное и техническое оборудование: ноутбуки, проектор, экран проектора, сверлильный станок, 3Д принтер, фрезерный станок с ЧПУ, лазерный станок ЧПУ.

Инструменты и материалы: пассатижи, отвертки, ножовки, ножницы, ножницы по металлу, листогибочный станок, наждачные бруски, наждачная бумага, сверла, зенкеры, полотна для ножовок, напильники, пластик для 3Д печати, измерительный инструмент, паяльные станции, клещи для зачистки проводов, молотки, заклёпочники, тиски струбцины.

### **Планируемые результаты**

#### **Предметные результаты:**

- Овладеют практическими умениями и навыками по основным разделам программы.
- Овладеют теоретическими знаниями по основным разделам программы.
- Познакомятся с содержанием труда по различным профессиям, раскрывать их внутреннюю сущность.

#### **Метапредметные результаты:**

- Получение первоначального опыта организации практической деятельности на основе развития регуляторных УУД: целеполагания, планирования предстоящих практических действий, выбора средств, коррекции и контроля результатов.
- Сформированы мотивы, потребности и интерес к выбору профессии.
- Овладеют навыками логических действий: анализ, синтез, сравнение, классификация, обобщение, прогнозирование, альтернативность, гипотетичность.

#### **Личностные результаты:**

- Сформированы профессиональные качества: дисциплинированность, трудолюбие, ответственность, профессиональную гордость и честь.

**Учебный план  
1 год обучения**

	Название раздела, темы	Количество часов			Формы контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Комплектование групп	8		8	
2.	Вводное. Инструктаж по охране труда. Организационные вопросы	2	2		Опрос
3.	Первое знакомство с основными элементами интерфейса КОМПАС	12	2	10	Контрольное задание
4.	Техника выполнения чертежей и правила их оформления	12	2	10	Опрос
5.	Точное черчение в КОМПАС-3D(использование привязок)	12	2	10	Контрольное задание
6.	Основные приёмы построения и редактирования геометрических объектов	12	2	10	Контрольное задание
7.	Знакомство с системой трехмерного твердотельного моделирования "КОМПАС-3D	12	2	10	Контрольное задание
8.	Знакомство с операциями твердотельного моделирования: операция Выдавливание	12	2	10	Контрольное задание
9.	Знакомство с операциями твердотельного моделирования: операция Вращение	12	2	10	Контрольное задание
10.	Знакомство с операциями твердотельного моделирования: операция по сечениям	6	1	5	Контрольное задание
11.	Вводное занятие. Охрана труда. Организационные вопросы	2	2		Опрос
12.	Основы работы с лазерным станком	12	2	10	Контрольное задание
13.	Изучение САМ программы для лазерного станка	12	2	10	Контрольное задание
14.	Обслуживание лазерного станка	12	2	10	Контрольное задание
15.	Изготовление пробной детали на лазерном станке.	12		12	Контрольное задание
16.	Изготовление спроектированного объекта для модели самолета	12		12	Контрольное задание
17.	Сборка крыла модели самолета	12	2	10	Контрольное задание
18.	Сборка Фюзеляжи и хвостового оперения модели самолета	12	2	10	Контрольное задание
19.	Окончательная сборка модели самолета	12		12	Контрольное задание
20.	Настройка аппаратуры	8		8	Контрольное

	дистанционного управления				задание
21.	Культурно-досуговая деятельность	12		12	Контрольное задание
	Итого	216	29	187	

## 2 год обучения

N	Название темы	Кол-во часов			Форма контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Вводное. Инструктаж по охране труда.	3	1	2	Опрос
2.	Основы работы с 3D принтером.	12	2	10	Контрольное задание
3.	Настройка 3D принтера к печати	12	2	10	Контрольное задание
4.	Печать деталей квадрокоптера на 3D принтере	12	2	10	Контрольное задание
5.	Обработка деталей квадрокоптера после печати	12	2	10	Контрольное задание
6.	Контрольное и итоговое занятие	6		6	Контрольное задание
7.	Основы работы с Фрезерным станком ЧПУ.	12	2	10	Контрольное задание
8.	Изучение САМ программы для Фрезерного станка с ЧПУ (2D, 3D)	12	2	10	Контрольное задание
9.	Обслуживание Фрезерного станка с ЧПУ	12	2	10	Контрольное задание
10.	Построение эскиза рамы квадрокоптера	12	2	10	Контрольное задание
11.	Инструктаж по охране труда.	3	3		Контрольное задание
12.	Подготовка Фрезерного станка для фрезерования детали	12	2	10	Контрольное задание
13.	Фрезеровка деталей для рамы квадрокоптера	12	2	10	Контрольное задание
14.	Обработка детали для рамы квадрокоптера	12	2	10	Контрольное задание
15.	Сборка рамы квадрокоптера	6	1	5	Контрольное задание
16.	Монтаж бортовой электроники квадрокоптера.	12	2	10	Контрольное задание
17.	Монтаж силовой установки квадрокоптера	6	1	5	Контрольное задание
18.	Изучение программы Mission Planner	12	2	10	Контрольное задание
19.	Настройка всех систем квадрокоптера	12	2	10	Контрольное задание
20.	Испытательные запуски квадрокоптера и донастройка	12	2	10	Контрольное задание

21.	Контрольное и итоговое занятие.	12		12	Контрольное задание
22.	Итого	216	36	180	

### Згод обучения

N	Название темы	Кол-во часов			Форма контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Вводное. Инструктаж по охране труда.	3		3	Контрольное задание
2.	Введение в тему «Композиты».	6	1	5	Контрольное задание
3.	Основные связующие компоненты в композитных материалах.	6	1	5	Контрольное задание
4.	Основные армирующие компоненты в композитных материалах.	6	1	5	Контрольное задание
5.	Разработка 3D модели беспилотника в САПР	12	2	10	Контрольное задание
6.	Разработка 3D модели матрицы деталей беспилотника в САПР	12	2	10	Контрольное задание
7.	Способы изготовления композитных материалов.	12	2	10	Контрольное задание
8.	Примеры использования композитных материалов в современном машиностроении.	6	1	5	Контрольное задание
9.	Фрезеровка матриц для формовки мелких деталей беспилотника	12	2	10	Контрольное задание
10.	Технологические методы и режимы отверждения изделий.	6	1	5	Контрольное задание
11.	Технология производства деталей из тканых наполнителей.	12	2	10	Контрольное задание
12.	Инструктаж по охране труда.	3		3	Контрольное задание
13.	Подготовка оснастки для изготовления крыла беспилотника.	12	2	10	Контрольное задание

14.	Изготовление матриц для фюзеляжа и оперения.	12	2	10	Контрольное задание
15.	Обработка оснастки для формования композитных изделий.	12	2	10	Контрольное задание
16.	Формовка крыла беспилотника	12	2	10	Контрольное задание
17.	Формовка фюзеляжа, оперения и других деталей беспилотника	12	2	10	Контрольное задание
18.	Окончательная сборка беспилотника	12	2	10	Контрольное задание
19.	Настройка всех систем беспилотника	12	2	10	Контрольное задание
20.	Тестовые запуски беспилотника	12	2	10	Контрольное задание
21.	Запуски беспилотника	12	2	10	Контрольное задание
22.	Участие в городских соревнованиях	12	2	10	Контрольное задание
	Итого	216	35	181	Контрольное задание

### Календарный учебный график

Год обучения	Дата начала обучения по программе	Дата окончания обучения по программе	Всего учебных недель	Количество учебных часов	Режим занятий
1	01.09	30.05.	36	216	2 раза по 3 академических часа. Академический час равен 45 мин.
2	01.09	30.05.	36	216	2 раза по 3 академических часа. Академический час равен 45 мин.
3	01.09	30.05.	36	216	2 раза по 3 академических часа. Академический час равен 45 мин.

## Методические материалы

1 год обучения

	Тема	Формы занятий	Приёмы и методы организации образовательного процесса	Учебные пособия. Дидактический материал. Информационные источники.	Техническое оснащение
1.	Комплектование групп				
2.	Вводное занятие. Охрана труда. Организационные вопросы.	Беседа	Словесный	Общие требования по охране труда. Правила пожарной безопасности. Традиции мастерской	
3.	Первое знакомство с основными элементами интерфейса КОМПАС	Беседа Практическое занятие	Словесный Наглядный Иллюстративный	Презентация Первое знакомство с основными элементами интерфейса КОМПАС	Проектор, персональный Компьютер
4.	Техника выполнения чертежей и правила их оформления	Беседа Практическое занятие	Словесный Наглядный Иллюстративный	Презентация Техника выполнения чертежей и правила их оформления	Проектор, персональный Компьютер
5.	Точное черчение в КОМПАС-3D(использование привязок)	Беседа Практическое занятие	Словесный Наглядный Иллюстративный	Презентация Точное черчение в КОМПАС-3D(использование привязок)	Проектор, персональный Компьютер
6.	Основные приёмы построения и редактирования геометрических объектов	Беседа Практическое занятие	Словесный Наглядный Иллюстративный	Презентация Основные приёмы построения и редактирования геометрических объектов	Проектор, персональный Компьютер
7.	Знакомство с системой	Беседа	Словесный	Презентация знакомство с	Проектор, персональный

	трехмерного твердотельного моделирования "КОМПАС-3D	Практическое занятие	Наглядный Иллюстративный Презентация	системой трехмерного твердотельного моделирования "КОМПАС-3D	Компьютер
8.	Знакомство с операциями твердотельного моделирования: операция Выдавливание	Беседа Практическое занятие	Словесный Наглядный Иллюстративный	Презентация Знакомство с операциями твердотельного моделирования: операция Выдавливание	Проектор, персональный Компьютер
9.	Знакомство с операциями твердотельного моделирования: операция Вращение	Беседа Практическое занятие	Словесный Наглядный Иллюстративный	Презентация Знакомство с операциями твердотельного моделирования: операция Вращение	Проектор, персональный Компьютер
10	Знакомство с операциями твердотельного моделирования: операция по сечениям	Беседа Практическое занятие	Словесный Наглядный Иллюстративный	Презентация Знакомство с операциями твердотельного моделирования: операция по сечениям	Проектор, персональный Компьютер
11	Вводное занятие. Охрана труда. Организационные вопросы	Беседа	Словесный	Общие требования по охране труда. Правила пожарной безопасности.	Беседа
12	Основы работы с лазерным станком	Беседа Практическое занятие	Словесный Наглядный Иллюстративный	Презентация Основы работы с лазерным станком	Проектор, персональный Компьютер. Лазерный станок с ЧПУ.
13	Изучение САМ программы для лазерного станка	Беседа Практическое занятие	Словесный Наглядный Иллюстративный	Презентация Изучение САМ программы для лазерного станка	Проектор, персональный Компьютер. Лазерный станок с ЧПУ.
14	Обслуживание лазерного станка	Беседа Практическое занятие	Словесный Наглядный Иллюстративный	Презентация Обслуживание лазерного станка	Проектор, персональный Компьютер лазерный станок. Лазерный станок с ЧПУ. Компрессор.
15	Изготовление пробной детали на лазерном станке.	Беседа Практическое занятие	Словесный Наглядный Иллюстратив	Презентация Изготовление пробной детали на лазерном станке.	Проектор, персональный Компьютер лазерный станок. Лазерный станок с ЧПУ.

			ный		
16	Изготовление спроектированного объекта для модели самолета	Беседа Практическое занятие	Словесный Наглядный Иллюстративный	Чертежи модели самолета. Схема сборки	Компьютер лазерный станок. Лазерный станок с ЧПУ. <b>Материал:</b> Бальза, фанера.
17	Сборка крыла модели самолета	Беседа Практическое занятие	Словесный Наглядный Иллюстративный	Чертежи модели самолета. Схема сборки	<b>Инструмент:</b> стапели, пассатижи, струбцины, булавки, наждачные бруски, утюжок для обтяжки, ножницы, канцелярские ножи. <b>Материал:</b> Бальза, фанера, вырезанные детали, пленка для обтяжки, клей, листы пенопласта.
18	Сборка Фюзеляжи и хвостового оперения модели самолета	Беседа Практическое занятие	Словесный Наглядный Иллюстративный	Чертежи модели самолета. Схема сборки	<b>Инструмент:</b> стапели, пассатижи, струбцины, булавки, наждачные бруски, утюжок для обтяжки, ножницы, канцелярские ножи. <b>Материал:</b> Бальза, фанера, вырезанные детали, пленка для обтяжки, клей, листы пенопласта.
19	Окончательная сборка модели самолета	Беседа Практическое занятие	Словесный Наглядный Иллюстративный	Чертежи модели самолета. Схема сборки	<b>Оборудование:</b> двигатели, регуляторы оборотов, бортовой автопилот, телеметрия, радио приемник, аккумуляторы, пропеллеры, сверлильный станок  <b>Инструмент:</b> стапели, пассатижи, струбцины, булавки, наждачные бруски, утюжок для обтяжки, ножницы, канцелярские ножи. <b>Материал:</b> Бальза, фанера, отвертки, гаечные ключи, сверла, вырезанные детали, пленка

					для обтяжки, клей, листы пенопласта.
20	Настройка аппаратуры дистанционного управления	Практическое занятие	Словесный Наглядный	Инструкция по эксплуатации авиамодельной радиоаппаратуры.	Аппаратура дистанционного управления.
21	Культурно-досуговая деятельность	Практическое занятие	Словесный Наглядный	Инструкция по эксплуатации авиамодельной радиоаппаратуры.	<b>Ремонтный комплект</b> (Инструмент: пассатижи, струбцины, отвертки наждачные бруски, ножницы, канцелярские ножи. <b>Материал:</b> Бальза, фанера, вырезанные детали, скотч, клей, листы пенопласта.)

### 2 год обучения

	Тема	Формы занятий	Приёмы и методы организации образовательного процесса	Учебные пособия. Дидактический материал. Информационные источники.	Техническое оснащение
1.	Вводное. Инструктаж по охране труда.	Беседа	Словесный	Общие требования по охране труда. Правила пожарной безопасности. Традиции мастерской	
2.	Основы работы с 3D принтером.	Беседа Практическое занятие	Словесный Наглядный Иллюстративный	Презентация Основы работы с 3D принтером.	Проектор, персональный Компьютер, 3D принтер
3.	Настройка 3D принтера к	Беседа	Словесный	Презентация Настройка 3D	Проектор, персональный

	печати	Практическое занятие	Наглядный Иллюстративный	принтера к печати	Компьютер
<b>4.</b>	Печать деталей квадрокоптера на 3D принтере	Беседа Практическое занятие	Словесный Наглядный Иллюстративный	Презентация Печать деталей для беспилотников	Проектор, персональный Компьютер, 3D принтер
<b>5.</b>	Обработка деталей квадрокоптера после печати	Беседа Практическое занятие	Словесный Наглядный Иллюстративный	Презентация Обработка детали после печати	Проектор, персональный Компьютер
<b>6.</b>	Контрольное и итоговое занятие	Беседа Практическое занятие	Словесный		Проектор, персональный Компьютер
<b>7.</b>	Основы работы с Фрезерным станком ЧПУ.	Беседа Практическое занятие	Словесный Наглядный Иллюстративный	Презентация Изучение САМ программы для Фрезерного станка с ЧПУ (2D)	Проектор, персональный Компьютер
<b>8.</b>	Изучение САМ программы для Фрезерного станка с ЧПУ (2D, 3D)	Беседа Практическое занятие	Словесный Наглядный Иллюстративный	Презентация на тему изучение САМ программы для Фрезерного станка с ЧПУ (2D, 3D)	Проектор, персональный Компьютер
<b>9.</b>	Обслуживание Фрезерного станка с ЧПУ	Беседа Практическое занятие	Словесный Наглядный Иллюстративный	Презентация на тему обслуживание Фрезерного станка с ЧПУ	Проектор, персональный Компьютер
<b>10.</b>	Построение эскиза рамы квадрокоптера	Беседа Практическое занятие	Словесный Наглядный Иллюстративный	Презентация на тему Виды схем квадрокоптеров	Проектор, персональный Компьютер
<b>11.</b>	Инструктаж по охране труда.	Беседа	Словесный	Общие требования по охране труда. Правила пожарной безопасности. Традиции	Беседа

				мастерской	
12.	Подготовка Фрезерного станка для фрезерования детали	Беседа Практическое занятие	Словесный Наглядный Иллюстративный	Инструкция по эксплуатации фрезерно-гравировального станка с ЧПУ	Компьютер. Фрезерный станок с ЧПУ
13.	Фрезеровка деталей для рамы квадрокоптера	Беседа Практическое занятие	Словесный Наглядный Иллюстративный	Инструкция по эксплуатации фрезерно-гравировального станка с ЧПУ	Компьютер. Фрезерный станок с ЧПУ
14.	Обработка детали для рамы квадрокоптера	Беседа Практическое занятие	Словесный Наглядный Иллюстративный	Презентация на тему - постобработка деталей «Дроны с нуля». Авторы: Терри Килби, Белинда Килби. БХВ-Петербург. 2016	<b>Инструмент:</b> пассатижи, струбины, наждачные бруски, ножницы, канцелярские ножи, лоток с водой.
15.	Сборка рамы квадрокоптера	Беседа Практическое занятие	Словесный Наглядный Иллюстративный	Фотографии и схемы современных мультикоптерных систем. «Дроны с нуля». Авторы: Терри Килби, Белинда Килби. БХВ-Петербург. 2016	<b>Оборудование:</b> сверлильный станок <b>Инструмент:</b> пассатижи, струбины, наждачные бруски, ножницы, канцелярские ножи, гаечные ключи, отвертки, сверла.
16.	Монтаж бортовой электроники квадрокоптера.	Беседа Практическое занятие	Словесный Наглядный Иллюстративный	«Дроны с нуля». Авторы: Терри Килби, Белинда Килби. БХВ-Петербург. 2016	<b>Оборудование:</b> сверлильный станок, паяльная станция. <b>Инструмент:</b> пассатижи, струбины, наждачные бруски, ножницы, канцелярские ножи, гаечные ключи, отвертки, сверла, припой флюс.
17.	Монтаж силовой установки квадрокоптера	Беседа Практическое занятие	Словесный Наглядный Иллюстративный	«Дроны с нуля». Авторы: Терри Килби, Белинда Килби. БХВ-Петербург. 2016	<b>Оборудование:</b> сверлильный станок, паяльная станция. <b>Инструмент:</b> пассатижи, струбины, наждачные бруски, ножницы, канцелярские ножи,

					гаечные ключи, отвертки, сверла, припой флюс.
18.	Изучение программы <b>Mission Planner</b>	Беседа Практическое занятие	Словесный Наглядный Иллюстративный	«Дроны с нуля». Авторы: Терри Килби, Белинда Килби. БХВ-Петербург. 2016	Компьютер, проектор.
19.	Настройка всех систем квадрокоптера	Беседа Практическое занятие	Словесный Наглядный Иллюстративный	«Дроны с нуля». Авторы: Терри Килби, Белинда Килби. БХВ-Петербург. 2016	Компьютер, проектор, кабель для подключения квадрокоптера к компьютеру.
20.	Испытательные запуски квадрокоптера и донастройка	Беседа Практическое занятие	Словесный	«Дроны с нуля». Авторы: Терри Килби, Белинда Килби. БХВ-Петербург. 2016	Компьютер. <b>Ремонтный комплект</b> (Инструмент: пассатижи, струбцины, булавки, наждачные бруски, ножницы, канцелярские ножи. <b>Материал:</b> Бальза, фанера, вырезанные детали, скотч, клей, листы пенопласта.)
21.	Контрольное и итоговое занятие.	Беседа Практическое занятие	Словесный		Компьютер, проектор.

### 3 год обучения

	Тема	Формы занятий	Приёмы и методы организации образовательного процесса	Учебные пособия. Дидактический материал. Информационные источники.	Техническое оснащение
1.	Вводное. Инструктаж по	Беседа	Словесный	Общие требования по охране труда. Правила пожарной	

	охране труда.			безопасности. Традиции мастерской	
2.	Введение в тему «Композиты».	Беседа Практическое занятие	Словесный Наглядный Иллюстративный	<a href="http://www.studfiles.ru/preview/5056483/page:34/">http://www.studfiles.ru/preview/5056483/page:34/</a> <b>Презентация на тему Композитные технологии</b> <a href="http://www.detalmach.ru/composit.htm">http://www.detalmach.ru/composit.htm</a> <b>Фотографии и схемы композиционных материалов и схем</b>	Стенд для исследования характеристик материалов на изгиб. Безмен.
3.	Основные связующие компоненты в композитных материалах.	Беседа Практическое занятие	Словесный Наглядный Иллюстративный	<a href="http://www.detalmach.ru/composit2.htm">http://www.detalmach.ru/composit2.htm</a> <a href="http://www.detalmach.ru/composit.htm">http://www.detalmach.ru/composit.htm</a> <b>Фотографии и схемы композиционных материалов и схем</b>	<b>Оборудование:</b> Формочки для выливания стержней. Стенд для исследования характеристик материалов на изгиб. Безмен. <b>Материалы:</b> эпоксидная смола. Отвердитель. Одноразовые стаканчики.
4.	Основные армирующие компоненты в композитных материалах.	<b>Экскурсия</b> Беседа Практическое занятие	Словесный Наглядный Иллюстративный	<a href="http://www.studfiles.ru/preview/5056483/page:34/">http://www.studfiles.ru/preview/5056483/page:34/</a> <b>Презентация на тему Композитные технологии</b> <a href="http://www.detalmach.ru/composit.htm">http://www.detalmach.ru/composit.htm</a> <b>Фотографии и схемы композиционных материалов и схем</b>	<b>Оборудование:</b> раскроечный стол, <b>Инструмент:</b> Линейка. Канцелярский нож. Респираторы. <b>Материалы:</b> Стеклоткань. Подложка под ламинат. Скотч.
5.	Разработка 3D модели беспилотника в САПР	Беседа Практическое занятие	Словесный Наглядный Иллюстративный	Презентация на тему – классификация беспилотных летательных аппаратов	Компьютеры, Проектор

6.	Разработка 3D модели матрицы беспилотника в САПР	Беседа Практическое занятие	Словесный Наглядный Иллюстративный	Презентация на тему – виды и схемы беспилотных летательных аппаратов	Компьютеры, Проектор
7.	Способы изготовления композитных материалов.	Беседа Практическое занятие	Словесный Наглядный Иллюстративный	<a href="http://www.studfiles.ru/preview/5056483/page:34/">http://www.studfiles.ru/preview/5056483/page:34/</a> <b>Презентация на тему Композитные технологии</b> <a href="http://www.detalmach.ru/composit.htm">http://www.detalmach.ru/composit.htm</a> <b>Фотографии и схемы композиционных материалов и схем</b>	<b>Оборудование:</b> компьютер, фрезерный станок с ЧПУ <b>Инструменты:</b> струбцины, <b>Материалы:</b> акриловый камень или модельный пластик. Наждачная бумага для полировки. Обезжириватель. Подложка под ламинат. Скотч. Листы пластмасса. Фанера толщиной 15мм. Респираторы. Перчатки латексные.
8.	Примеры использования композитных материалов в современном машиностроении.	<b>Экскурсия</b> Беседа Практическое занятие	Словесный Наглядный Иллюстративный	<a href="http://zvo.su/VVS/kompozicionnye-materialy-v-aviastroenii.html">http://zvo.su/VVS/kompozicionnye-materialy-v-aviastroenii.html</a> <b>Фотографии изделий из композитов</b>	<b>Оборудование:</b> фрезерный станок, компьютер. <b>Материалы:</b> стеклотекстолит.
9.	Фрезеровка матриц для формовки мелких деталей беспилотника	Беседа Практическое занятие	Словесный Наглядный Иллюстративный	Инструкция по эксплуатации фрезерно-гравировального станка с ЧПУ	Компьютер. Фрезерный станок с ЧПУ
10.	Технологические методы и режимы отверждения изделий.	Беседа Практическое занятие	Словесный Наглядный Иллюстративный	<a href="http://otherreferats.allbest.ru/medicine/00685197_0.html">http://otherreferats.allbest.ru/medicine/00685197_0.html</a>	<b>Оборудование:</b> температурный контроллер. <b>Материалы:</b> пеноплекс, клей для пенопласта, скотч, лист теплого пола, температурный датчик,
11.	Технология производства деталей из тканых	Беседа Практическое	Словесный Наглядный	<a href="http://ezkm.ru/texnologii-proizvodstva-kompozitnyix-">http://ezkm.ru/texnologii-proizvodstva-kompozitnyix-</a>	<b>Оборудование:</b> матрица для изделия, вакуумный насос,

	наполнителей.	ое занятие	Иллюстративный	<a href="#">materialov</a> Фотографии и схемы технологий	струбцины. <b>Материалы:</b> стеклоткань, углеткань, эпоксидная смола, одноразовые стаканчики, респираторы, перчатки латексные, кисточки, бумажные полотенца.
12.	Инструктаж по охране труда.	Беседа	Словесный	Общие требования по охране труда. Правила пожарной безопасности. Традиции мастерской	
13.	Подготовка оснастки для изготовления крыла беспилотника.	Беседа Практическое занятие	Словесный Наглядный Иллюстративный	Презентация на тему – методы формования композитов	Майлар, наждачная бумага, полировальная паста, лоток с водой.
14.	Изготовление матриц для фюзеляжа и оперения.	Беседа Практическое занятие	Словесный Наглядный Иллюстративный	Презентация на тему – методы формования композитов	Фрезеный станок с ЧПУ. Модельный пластик. Акриловый камень.
15.	Обработка оснастки для формования композитных изделий.	Беседа Практическое занятие	Словесный Наглядный Иллюстративный	Презентация на тему – подготовка матриц	Наждачная бумага, полировальная паста, лоток с водой.
16.	Формовка крыла беспилотника	Беседа Практическое занятие	Словесный Наглядный Иллюстративный	<a href="http://raffes.ru/tehnologii">http://raffes.ru/tehnologii</a> Схемы и чертежи.	<b>Оборудование:</b> матрица для изделия, вакуумный насос, струбцины, теплый шкаф. <b>Материалы:</b> стеклоткань, углеткань, эпоксидная смола, одноразовые стаканчики, респираторы, перчатки латексные, кисточки, бумажные полотенца.

17.	Формовка фюзеляжа, оперения и других деталей беспилотника	Беседа Практическое занятие	Словесный Наглядный Иллюстративный	<a href="http://raffes.ru/tehnologii">http://raffes.ru/tehnologii</a> Схемы и чертежи.	<b>Оборудование:</b> матрица для изделия, вакуумный насос, струбцины, теплый шкаф. <b>Материалы:</b> стеклоткань, углеткань, эпоксидная смола, одноразовые стаканчики, респираторы, перчатки латексные, кисточки, бумажные полотенца.
18.	Окончательная сборка беспилотника	Беседа Практическое занятие	Словесный Наглядный Иллюстративный	<a href="https://sites.google.com/site/hobbyarduino/project-updates/theresultsofoursurvey/apm-arduplane">https://sites.google.com/site/hobbyarduino/project-updates/theresultsofoursurvey/apm-arduplane</a>	<b>Оборудование:</b> двигатели, регуляторы оборотов, бортовой автопилот, телеметрия, радио приемник, аккумуляторы, пропеллеры, сверлильный станок  <b>Инструмент:</b> стапели, пассатижи, струбцины, булавки, наждачные бруски, утюжок для обтяжки, ножницы, канцелярские ножи. <b>Материал:</b> Бальза, фанера, отвертки, гаечные ключи, сверла, вырезанные детали, пленка для обтяжки, клей, листы пенопласта.
19.	Настройка всех систем беспилотника	Беседа Практическое занятие	Словесный Наглядный Иллюстративный	<a href="https://sites.google.com/site/hobbyarduino/project-updates/theresultsofoursurvey/apm-arduplane">https://sites.google.com/site/hobbyarduino/project-updates/theresultsofoursurvey/apm-arduplane</a>	Компьютер, проектор, кабель для подключения беспилотника к компьютеру.
20.	Тестовые запуски беспилотника	Беседа Практическое занятие	Словесный Наглядный Иллюстративный	<b>Инструкция по эксплуатации аппаратурой радиоуправления.</b>	Компьютер. <b>Ремонтный комплект</b> (Инструмент: пассатижи, струбцины, булавки, наждачные бруски, ножницы,

					канцелярские ножи. <b>Материал:</b> Бальза, фанера, вырезанные детали, скотч, клей, листы пенопласта.)
21.	Запуски беспилотника	Беседа Практическое занятие	Словесный Наглядный Иллюстративный	<b>Инструкция по эксплуатации аппаратурой радиуправления.</b>	Компьютер. <b>Ремонтный комплект</b> (Инструмент: пассатижи, струбцины, булавки, наждачные бруски, ножницы, канцелярские ножи. <b>Материал:</b> Бальза, фанера, вырезанные детали, скотч, клей, листы пенопласта.)
22.	Участие в городских соревнованиях	Практическое занятие			Самолеты класса мотопланеров.

## Оценочные материалы

**Итоговая диагностика** проводится в конце учебного года и направлена на выявление уровня освоения программы за год или за весь срок обучения.

Успеваемость учащихся на уровне предметных результатов по программе «АЭРО» определяется по двум параметрам:

- *Усвоение теоретических знаний*
- *Качество выполнения практических работ*

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «АЭРО» рассчитана на 3 года.

Контроль и оценка результативности освоения программы ведется в соответствии с темами программы.

Контрольные задания даются учащимся в конце освоения определенной темы.

Диагностические материалы предусматривают:

- Наличие форм фиксации образовательных результатов: личностных, метапредметных, предметных.
- Наличие разработанных критериев и диагностических материалов для оценки предметных и метапредметных результатов
- Наличие разработанных критериев и описания педагогически целесообразных форм, в ходе реализации которых осуществляется оценка качества образовательного процесса в контексте достижения личностных результатов.

**Формой контроля при оценке предметных результатов** является система контрольных заданий.

***На первом году обучения учащиеся выполняют контрольное задание:***

### **Модуль 1 Сборка радиоуправляемой модели самолета**

Выполняемая работа:

- Учащиеся изготавливают хвостовое оперение соответствии с чертежами и технологическими процессами.
- Изготовление фюзеляжа самолета по чертежам и технологическим процессам;
- Установка хвостового оперения на летательный аппарат согласно чертежам и технологическим процессам;
- Установка киля и стабилизатора на летательный аппарат согласно чертежам и технологическим процессам;
- Монтаж стойки шасси на летательный аппарат согласно чертежам и технологическим процессам;
- Собрать каркас крыла по чертежам и технологическим процессам;
- Установить систему управления механизации крыла;
- Установить обшивку крыла.
- Установка бортового оборудования на модель самолета;
- Подключение систем управления двигателя, механизации крыла и механизации хвостового оперения к приемнику бортового оборудования.

### **Модуль 2 Предполетная подготовка**

Выполняемая работа:

- Проверить работу двигателя (без винта) и сервомашинки.
- Произвести калибровку сервомашинки (при необходимости).
- Установить винт и проверить двигатель на всех режимах работы.
- Произвести визуальный осмотр,
- Произвести регулировку длины тяг.
- Произвести тестовый полет.

### **Модуль 3. Запуски модели самолета**

Выполняемая работа:

- Произвести тестовый полет без запуска двигателя, если это необходимо для проверки настроек органов управления.
- Произвести запуск авиамодели, вывести на высоту около 15-30 метров, произвести полет по радиусу, посадить авиамодель на безопасном расстоянии.

*Высокий уровень – от 70 до 100 баллов.*

*Средний уровень – от 36 до 69 баллов.*

*Низкий уровень – до 35 баллов.*

***На втором году обучения учащиеся выполняют контрольное задание:***

- ***Модуль 1. Сборка беспилотного летательного аппарата.*** Необходимо изготовить элементы рамы квадрокоптера на 3Д принтере, а так же изготовить центральную часть рамы на фрезерном станке с числовым программным управлением. Выполнить сборку всех ранее изготовленных деталей, смонтировать на квадрокоптер бортовое электрооборудование. Произвести предполетную подготовку.
- ***Модуль 2. Запуск беспилотного летательного аппарата.*** Выполнить запуск беспилотного летательного аппарата, используя различные режимы полета, такие как полет по заданным точкам, полеты на ручном дистанционном управлении, полет с функцией возврат домой, полет с выполнением аэрофотосъемки.
- *Высокий уровень – от 70 до 100 баллов.*
- *Средний уровень – от 36 до 69 баллов.*
- *Низкий уровень – до 35 баллов.*

***На третьем году обучения учащиеся выполняют контрольное задание:***

- ***Модуль 1. Изготовление планера беспилотного летательного аппарата.*** Необходимо изготовить оснастку для производства композитных изделий по средствам компьютерного моделирования с применением станков с ЧПУ. Выполнить формование детали из композитных материалов, используя оснастку. Собрать из изготовленных деталей корпус для беспилотного летательного аппарата. Установить бортовое электрооборудование, произвести настройку полетных режимов.
- ***Модуль 2. Запуск беспилотного летательного аппарата.*** Выполнить запуск беспилотного летательного аппарата, используя различные режимы полета, такие как полет по заданным точкам, полеты на ручном дистанционном управлении, полет с функцией возврат домой, полет с выполнением аэрофотосъемки.

*Высокий уровень – от 70 до 100 баллов.*

*Средний уровень – от 36 до 69 баллов.*

*Низкий уровень – до 35 баллов.*

**Оценка метапредметных результатов** осуществляется по выбору педагога в следующих формах:

- 1) в ходе выполнения учащимися контрольных заданий, одновременно с оценкой предметных результатов. В этом случае педагогом для выбранного типа контрольного задания обозначается цель оценки метапредметного уровня (например, оценка регуляторных или коммуникативных УУД) и составляется форма фиксации (например, карта наблюдения или экспертной оценки).
- 2) в процессе занятий по учебному плану, проводимых в специально-организованных педагогических формах (педагогических технологиях), позволяющих оценивать уровень проявленности УУД определенного типа. В этом случае педагогом определяется тема занятия из учебного плана, педагогически целесообразная форма (или технология) проведения занятия, обозначается цель оценки метапредметного уровня (например, оценка компонентов познавательных, регуляторных или коммуникативных УУД)
- 3) в процессе организации метапредметных проектов разного уровня:
  - в ходе реализации индивидуальных, групповых проектов внутри направления ДО;
  - внутриорганизационных проектов учреждения, предполагающих применение метапредметных умений разного (или определенного) типа;
  - межорганизационных (социальных, социо-культурных и иных, в т.ч. сетевых, проектов, мероприятий, предполагающих применение метапредметных умений разного (или определенного) типа.

В данном случае педагогом определяется и предлагается на выбор учащимся тип и уровень метапредметного проекта (с учетом индивидуальных возможностей), обозначается цель оценки метапредметного уровня (оценка компонентов познавательных, регуляторных или коммуникативных УУД), составляется форма диагностики фиксации (карта наблюдения или экспертной оценки, интервью, анализ обратной связи, анализ продуктов образовательной деятельности, анализ портфолио)

**Оценка личностных результатов** осуществляется с учетом следующих общих требований оценки результатов данного уровня:

- Процедура оценки и уровни интерпретации носят неперсонифицированный характер;
- Результаты по данному блоку (ЛР) используются в целях оптимизации качества образовательного процесса;
- По согласованию может процедура оценивания осуществляться с привлечением специалистов учреждения, имеющих соответствующую профессиональную квалификацию и / или независимых экспертов.

**Оценка личностных результатов** осуществляется по выбору педагога в следующих формах:

- в процессе участия учащихся в конкурсах, выставках различного уровня, творческих мастер-классах, выездов на тематические экскурсии, в музеи, на природу, историко-культурной и духовно-нравственной направленности лично-ориентированной, предполагающих применение личностных качеств, социальных умений, отвечающим задачам становления духовно-нравственной личности.
- в процессе организации метапредметных проектов и мероприятий социальной, духовно-нравственной направленности, в т.ч. сетевых, предполагающих применение личностных качеств, социальных умений, отвечающим задачам возрастосообразного личностного развития.

В данном случае педагогом определяется и предлагается на выбор учащимся тип мероприятия или уровень метапредметного проекта (с учетом индивидуальных

возможностей), обозначается цель оценки личностных результатов (оценка компонентов личностного развития, отвечающих задачам становления духовно-нравственной личности), составляется форма диагностики фиксации (карта наблюдения или экспертной оценки, интервью, анализ обратной связи, анализ продуктов образовательной деятельности, анализ портфолио), обеспечиваются процедуры конфиденциальности.

Конкретизация форм оценки метапредметных и личностных результатов осуществляется каждым педагогом согласно учебным планам по годам обучения с учетом плана работы педагога.

Интегративная персональная оценка по динамике результативности и достижений освоения учащимися образовательных программ отслеживается по результатам итоговой диагностики предметных и метапредметных результатов в течение 3 лет обучения.

Динамика личностных результатов (неперсонифицированных групповых) используется для интерпретации достижений предметного и метапредметного уровней с учетом контекстной информации в целях оптимизации качества образовательного процесса.