

Департамент образования мэрии города Новосибирска  
Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение  
города Новосибирска  
«Лицей №22 «Надежда Сибири»

Рассмотрена на заседании  
Педагогического совета  
От 01.04.2024 № 7



УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель директора  
Т.А. Лобарева

024

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа  
Технической направленности

**«Беспилотная авиация»**

Уровень программы: стартовый уровень

Возраст обучающихся: 12-17 лет  
Срок реализации программы: 1 год

Разработчик:  
Мателло Екатерина Валерьевна,  
Педагог дополнительного образования

Новосибирск

2024

## Раздел 1. Комплекс основных характеристик программы

### 1.1. Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Беспилотная авиация» имеет техническую направленность и направлена на развитие интереса обучающихся к конструированию, программированию и управлению беспилотными летательными аппаратами.

#### *Актуальность программы*

В настоящее время наблюдается активный рост интереса к беспилотной авиации, как к инновационному направлению развития современной техники, хотя история развития этого направления началась уже более 100 лет тому назад. Развитие современных и перспективных технологий сегодня позволяет беспилотным летательным аппаратам успешно выполнять такие функции, которые в прошлом были им недоступны или выполнялись другими силами и средствами.

Концепция технологического развития до 2030 года, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 20.05.2023 №1315-р, требует интенсивного развития передовых наукоемких дисциплин, актуализирует вопросы по совершенствованию инженерно-технического образования и усилению в нем роли практической составляющей.

Отрасль беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) – одно из наиболее перспективных и стремительно развивающихся направлений современной авиации. Рост рынка беспилотной авиации формирует потребность в новой профессии – оператор беспилотных авиационных систем (БАС), что, в свою очередь, требует создания и развития системы обучения беспилотному пилотированию со школьной скамьи. Интеграция новых технологий с беспилотными летательными аппаратами позволяют ребенку реализовать себя в современных технических областях. Современные дети активно вовлекаются в процесс познания БПЛА, участвуют в кружках технического творчества по созданию и пилотированию БПЛА.

*Отличительные особенности программы.* К основным отличительным особенностям настоящей программы относятся: проектная деятельность, использование игровых технологий, среда для развития разных ролей в команде, развитие специальных навыков, направленность на развитие системного мышления. Настоящая образовательная программа направлена на обучение ребенка моделированию и конструированию беспилотных летательных аппаратов и на подготовку обучающихся к планированию и организации работы над разноуровневыми техническими проектами и, в дальнейшем, осознанный выбор вида деятельности в технической сфере.

*Новизна* данной образовательной программы заключается в том, что она включает в себя достижения современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации и самостоятельные проекты учеников. В отличие от других программ, посвящённых изучению летательной робототехники, программа «Беспилотная авиация» представляет собой уже наработанный опыт работы с детьми, ориентированными на развитие современного технического мышления.

*Программа адресована* обучающимся 12 – 17 лет. Подростковый возраст (от 12 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. Это период завершения детства: возникает обращенность в будущее, рост самосознания и интерес к собственному «Я». Роль ведущей деятельности в подростковом возрасте играет социальнозначимая 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. Характерные новообразования подросткового возраста – стремление к самообразованию и самовоспитанию, полная определенность склонностей и профессиональных интересов. 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. 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.

Таким образом, в период 12-17 лет есть все психологические и педагогические предпосылки для успешного участия в реализации программы технической направленности.

На обучение принимаются все желающие на основании заявления родителей (законных представителей).

***Объем программы*** - 72 часа. Программа рассчитана на 1 год обучения.

***Срок обучения по программе, срок освоения программ.***

Срок обучения: один год обучения - с 01.09.2023 по 31.05.2024.

Срок освоения: 36 недель (9 месяцев).

***Форма обучения:*** очная.

***Язык обучения:*** русский язык.

***Уровень программы:*** стартовый.

***Особенности организации образовательного процесса***

***Форма реализации образовательной программы*** - традиционная.

*Организационные формы обучения.* При реализации программы предусмотрена проектная деятельность обучающихся (создание трассы, конструирование БПЛА, программирование), а также практические занятия, лекции. Занятия проводятся по группам. Комплектование групп осуществляется в соответствии с возрастными особенностями обучающихся (подростковый и старший школьный возраст). Количественный состав обучающихся одной группы – 15 человек.

*Режим занятий.* Один раз в неделю по 2 часа. Продолжительность одного академического часа - 45 мин. Перерыв между учебными занятиями – 10 минут.

## 1.2 Цель и задачи программы

*Цель* - формирование у обучающихся первоначальных навыков в области конструирования, программирования и пилотирования беспилотных летательных аппаратов.

*Задачи:*

*личностные:* способствовать воспитанию этики групповой работы, отношений делового сотрудничества, взаимоуважения; расширить политехнический кругозор; способствовать формированию элементов технического мышления и творческого подхода к работе; сформировать навыки самоопределения и построения индивидуальной траектории развития;

*метапредметные:* способствовать развитию навыков проектной и исследовательской деятельности; научить излагать свои мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения; научить планировать свои действия на отдельных этапах работы над выполнением творческого задания, в ходе разработки проекта

*предметные:* изучить технику безопасности использования БПЛА; сформировать знания в области истории развития, типов и сфер применения БПЛА; научить принципам пилотирования БПЛА; овладеть навыками конструирования БПЛА; научить программированию БПЛА на языке Python, а также программированию коптеров для роя дронов.

## 1.3 Содержание программы.

Учебный план

№	Содержание	Количество часов	Из них		Форма аттестации
			Теория	Практика	
	<b>1 год обучения</b>				
	<b>Раздел 1. Знакомство с БПЛА</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>Тестирование</b>

1	<i>Тема 1. Техника безопасности. История БПЛА</i>		4		
2	<i>Тема 2. Типы БПЛА. Сферы применения БПЛА</i>		5		
3	<i>Тема 3. Практическая работа №1: «Тестирование»</i>			1	
<b>Раздел 2. Пилотирование БПЛА</b>		<b>12</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>Прохождение трассы</b>
4	<i>Тема 4. Федеральные авиационные правила полётов и использования воздушного пространства</i>		1		
5	<i>Тема 5. Принцип управления квадрокоптерами</i>			2	
6	<i>Тема 6. Основы радиосвязи. Принцип работы радиоаппаратуры управления</i>		1		
7	<i>Тема 7. Полёты в симуляторе самолётного типа Phoenix rc</i>			2	
8	<i>Тема 8. Виртуальное пилотирование в симуляторе LiftOff</i>			2	
9	<i>Тема 9. Учебные полёты в режиме управления FPV</i>			2	
10	<i>Тема 10. Практическая работа № 2 «Пролёт трассы»</i>			2	
<b>Раздел 3. Конструирование БПЛА</b>		<b>15</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>Сборка квадрокоптера</b>
11	<i>Тема 11. Пайка</i>		2		
12	<i>Тема 12. Сборка образовательного конструктора</i>		2		
13	<i>Тема 13. Подбор компонентов для коптера, сборка их в единую систему</i>		1		

14	<i>Тема 14. Печать и обработка деталей корпуса для квадрокоптера</i>			4	
15	<i>Тема 15. Практическая работа № 3 «Сборка образовательного конструктора квадрокоптера»</i>			3	
16	<i>Тема 16. Практическая работа № 4 «Сборка индивидуального квадрокоптера».</i>			3	
<b>Раздел 4. Настройка и программирование БПЛА</b>		<b>15</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>Написание программного кода</b>
17	<i>Тема 17. Изучение стандартных кодов на языке Python для запуска квадрокоптера»</i>		6		
18	<i>Тема 18. Написание своих кодов на языке Python</i>			4	
19	<i>Тема 19. Практическая работа № 5: «Создание трассы и написание кода для её прохождения, с использованием дополнительного оборудования с различными функциями»</i>			5	
<b>Раздел 5. Программирование БПЛА высокого уровня. Роевой полёт</b>		<b>20</b>	<b>5</b>	<b>15</b>	<b>Презентация проекта</b>
20	<i>Тема 20. Знакомство с анимацией в Blender»</i>		5		
21	<i>Тема 21. Настройка и программирование коптеров для роя дронов</i>			10	
22	<i>Тема 22. Практическая работа № 6: «Запуск роевого полёта»</i>			5	
Итого за период обучения		72	23	49	

### Содержание учебного плана

## **Раздел 1. Знакомство с БПЛА.**

*Теория:* «История БПЛА», «Типы БПЛА», «Техника безопасности», «Сферы применения БПЛА»

*Практика:* Практическая работа №1: «Тестирование» (история развития БПЛА, значение БПЛА в годы Великой Отечественной войны, сферы применения и современное состояние).

## **Раздел 2. Пилотирование БПЛА.**

*Теория:* «Федеральные авиационные правила полётов и использования воздушного пространства»; «Принцип управления квадрокоптерами»; «Основы радиосвязи. Принцип работы радиоаппаратуры управления.», «Полёты в симуляторе самолетного типа Phoenix rc», «Виртуальное пилотирование в симуляторе LiftOff», «Визуальное пилотирование», «Теория FPV полётов»,

*Практика:* Практическая работа № 2 «Пролёт трассы». Принципы управления БПЛА системами. Аппаратура радиоуправления: принцип действия, общее устройство. «Учебные полёты в режиме управления FPV.».

## **Раздел 3. Конструирование БПЛА.**

*Теория:* «Пайка», «Сборка образовательного конструктора», «Подбор компонентов для коптера, сборка их в единую систему», «Печать и обработка деталей корпуса для квадрокоптера».

*Практика:* Практическая работа № 3 «Сборка образовательного конструктора квадрокоптера»; Практическая работа № 4 «Сборка индивидуального квадрокоптера».

## **Раздел 4. Настройка и программирование БПЛА.**

*Теория:* «Изучение стандартных кодов на языке Python для запуска квадрокоптера», «Написание своих кодов на языке Python».

*Практика:* Практическая работа № 5: «Создание трассы и написание кода для её прохождения, с использованием дополнительного оборудования с различными функциями».

## **Раздел 5. Программирование БПЛА высокого уровня. Роевой полёт**

*Теория:* «Знакомство с анимацией в Blender», «Настройка и программирование коптеров для роя дронов»

*Практика:* «Запуск роевого полёта». Основы 3D-печати и 3D-моделирования: применяемое оборудование и программное обеспечение. Практическая работа в группах над проектом.

*Календарно-тематическое планирование представлено в приложении 7.*

### **1.4 Планируемые результаты**

*личностные:* будут знать этику групповой работы, отношений делового сотрудничества, взаимоуважения; расширят политехнический кругозор; будут сформированы элементы технического мышления и творческого подхода к работе; смогут определить для себя важность изучения БПЛА;

*метапредметные:* будут развиты навыки проектной и исследовательской деятельности; научатся излагать свои мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения; научатся планировать свои

действия на отдельных этапах работы над выполнением творческого задания, в ходе разработки проекта;

*предметные:* знание техники безопасности использования БПЛА; узнают историю развития, типы и сферы применения БПЛА; знание принципов пилотирования БПЛА; овладеют навыками конструирования БПЛА; научатся программированию БПЛА на языке Python, а также программированию коптеров для роя дронов.

## Раздел 2. Комплекс организационно-педагогических условий

### 2.1. Календарный учебный график

Форма № 1 календарного учебного графика

Год обучения (уровень)	Дата начала занятий	Дата окончания занятий	Количество учебных недель	Количество учебных дней	Количество учебных часов	Режим занятий
1 год обучения	01.09.2023	31.05.2024	36	36	72	1 занятие по 2 часа

### 2.2. Условия реализации программы

*Учебное помещение.* Кабинет № 205 30 м<sup>2</sup> и лаборантская с проветриванием 8 м<sup>2</sup> соответствует требованиям санитарных норм и правил, установленных Санитарными правилами (Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 N 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»).

#### *Материально-техническое обеспечение*

Перечень оборудования учебного помещения (кабинет № 205):

1. Конструктор программируемого квадрокоптера с системой машинного зрения - 3 шт.
2. Квадрокоптер для видеосъемки, профессиональный – 1 шт.
3. Лазерный станок – 1 шт.
4. Основной набор (рама, запчасти, моторы, пропеллеры, регуляторы, полетный контроллер, радиоаппаратура, зарядка, аккумуляторы). (Набор для сборки квадрокоптера), не менее 5 шт.
5. Комплект для FPV-полетов (камера, видеопередатчик, видеоприемник, антенны, мониторчик, батарейки.). (Комплект для полетов от первого лица), 4 шт.
6. Квадрокоптер. (Коптер для начального знакомства, отработки азов пилотирования), 3 шт.
7. Квадрокоптер с 3 доп. аккумуляторами, доп. зарядкой и защитой винтов. (Коптер для отработки навыков пилотирования, проведения аэросъемки), 3 шт.

8. Модуль для захвата груза, 2 шт.
9. Поле Агисо-метки, 1 шт.
10. Теннисные мячи не менее, 5 шт.
11. Ноутбуки 15 шт.
12. Авиамодельный симулятор Phoenix R/C ProSimulator, 5 шт.
13. Куб с сеткой 3x3x3 для предполетной подготовки, 1 шт.
14. Наборы инструментов «Гигант» 1 шт.
15. Презентационное оборудование – интерактивная панель и проектор с экраном, 1 шт.

*Информационное обеспечение:*

Сайт учебного конструктора «Клевер»: <https://clover.coex.tech/>.

Сайт Центра цифрового образования детей «IT-куб» МАОУ «Лицей № 22 «Надежда Сибири»: <https://xn--90ar1a.xn--22-mlclgj2f.xn--plai/>.

*Кадровое обеспечение.* Мателло Екатерина Валерьевна, педагог дополнительного образования, высшее образование, Московский педагогический государственный университет, педагогика и психология. Стаж 10 лет. Прошла обучение по подводной робототехнике, по летающей робототехнике, наставник НТО, эксперт-наставник конкурса Профессионалы в компетенции «Летающая робототехника».

### 2.3. Формы аттестации

Текущий контроль осуществляются с целью проверки степени и качества усвоения нового материала в ходе его изучения в следующих формах: беседа, выполнение практических работ.

Промежуточная аттестация осуществляется в формах: тестирование, прохождении трассы, сборка квадрокоптера, написание программного кода и презентации проекта.

### 2.4. Оценочные материалы

	Планируемые результаты	Критерии оценивания	Виды контроля / промежуточной аттестации	Диагностический и инструментальный (формы, методы, диагностики)
Личностные результаты	будут знать этику групповой работы, отношений делового сотрудничества, взаимоважания;	Приложение 1 (личностные результаты)	Презентация проекта	Беседа, наблюдение

	расширят политехнический кругозор;	Приложение 1 (личностные результаты)	Тестирование	Тест (Приложение 4)
	будут сформированы элементы технического мышления и творческого подхода к работе;	Приложение 1 (личностные результаты)	Презентация проекта	Беседа, наблюдение
	смогут определить для себя важность изучения БПЛА;	Приложение 1 (личностные результаты)	Презентация проекта	Беседа, наблюдение
<b>Метапредметные результаты</b>	будут развиты навыки проектной и исследовательской деятельности;	Приложение 1 (метапредметные результаты)	Презентация проекта,	Беседа, наблюдение
	научатся планировать свои действия на отдельных этапах работы над выполнением творческого задания, в ходе разработки проекта;	Приложение 1 (метапредметные результаты)	Прохождение трассы, написание кода, сборка квадрокоптера	Беседа, наблюдение
<b>Предметные результаты</b>	изучат технику безопасности использования БПЛА	Приложение 5	Прохождение трассы	Положение о прохождении трассы (Приложение 5)
	узнают историю развития, типы и сферы применения БПЛА;	Приложение 1 (предметные результаты)	Тестирование	Тест (Приложение 4)
	знание принципов пилотирования БПЛА	Приложение 5	Прохождение трассы	Положение о прохождении трассы (Приложение 5)

	овладеют навыками конструирования БПЛА;	Приложение 1 (предметные результаты)	Сборка квадрокоптера	Приложение 6, Приложение 3
	научатся программированию БПЛА на языке Python, а также программированию коптеров для роя дронов.	Приложение 1 (предметные результаты)	Написание программного кода	Литература для обучающихся под № 3

## 2.5 Методические материалы

№	Название раздела	Материально-техническое оснащение, дидактико-методический материал	Формы, методы, приемы обучения. Педагогические технологии	Формы учебного занятия	Формы контроля/ аттестации
1	Знакомство с БПЛА	Мультимедийное оборудование.	Рассказ с элементами беседы, презентации.	Лекция	Тестирование
2	Пилотирование БПЛА	Мультимедийное оборудование, пульты, квадрокоптеры, полётная зона	Рассказ с элементами беседы, Практическая отработка умений	Практикум	Прохождение трассы
3	Конструирование БПЛА	Мультимедийное оборудование, конструкторы, паяльные станции, компоненты для пайки, элементы квадрокоптеров	Индивидуальная работа. Групповая работа.	Практикум	Сборка квадрокоптера

4	Настройка и программирование БПЛА	Мультимедийное оборудование, квадрокоптеры, полётная зона, элементы трассы.	Групповая работа. Практическая отработка	Практикум	Написание программного кода
5	Программирование БПЛА высокого уровня. Роевой полёт	Мультимедийное оборудование, квадрокоптеры, полётная зона.	Групповая работа. Практическая отработка Запуск роевого полёта	Практикум	Презентация проекта

Наиболее приоритетная форма занятий по программе является – практикум (практическое занятие).

Цель практических занятий заключается в следующем: закрепить у обучающихся положения теории и углубить знания предмета; выявить практическое значение теоретических положений; способствовать осмысленному усвоению материала; содействовать развитию навыков самостоятельной работы; развивать умение публично выступать.

Структура практического занятия:

1. Вводный этап (мотивирование на учебную деятельность, актуализация знаний).
2. Основной этап (построение проекта решения проблемы, реализация проекта)
3. Заключительный (первичное закрепление, рефлексия учебной деятельности).

## 2.6. Рабочая программа воспитания

### 1. Цель и задачи

**Цель воспитания:** формирование положительного отношения к современным технологиям технического творчества и устойчивой мотивации к занятиям по моделированию и конструированию беспилотных летательных аппаратов

Задачи воспитания:

- показать важность науки и технологий в жизни человека;
- развивать творческие способности обучающихся;
- продолжить формировать техническое мышление;
- развивать трудолюбие и ответственность за качество своей деятельности.

### 2. Особенности организуемого воспитательного процесса

- формирование единой информационной среды для развития и масштабирования инновационной, проектной, социально-преобразованной деятельности.

### 3. Направления, формы и содержание деятельности

**гражданское воспитание** — формирование российской гражданской идентичности, принадлежности к общности граждан Российской Федерации, к народу России как источнику власти в Российском государстве и субъекту тысячелетней российской государственности, уважения к правам, свободам и обязанностям гражданина России, правовой и политической культуры;

**патриотическое воспитание** — воспитание любви к родному краю, Родине, своему народу, уважения к другим народам России; историческое просвещение, формирование российского национального исторического сознания, российской культурной идентичности;

**трудовое воспитание** — воспитание уважения к труду, трудящимся, результатам труда (своего и других людей), ориентация на трудовую деятельность, получение профессии, личностное самовыражение в продуктивном, нравственно достойном труде в российском обществе, достижение выдающихся результатов в профессиональной деятельности;

**ценности научного познания** — воспитание стремления к познанию себя и других людей, природы и общества, к получению знаний, качественного образования с учётом личностных интересов и общественных потребностей.

### 4. Планируемые результаты

Личностные результаты реализации программы воспитания:

- обучающийся осознает важность науки и технологий в жизни человека;
- будут развиты творческие способности обучающихся;
- будет продолжено формирование технического мышления.

#### 2.7. Календарный план воспитательной работы

№ п/п	Название мероприятия, события	Форма проведения	Сроки проведения
1.	Международный день пожилых людей	Десант помощи ветеранам, «презентация дрона-доставщика»	01.10.2024
2.	День учителя	Мастер-класс по созданию открытки ко дню учителя, доставка которых осуществляется дронами	05.10.2024
3.	День полного освобождения Ленинграда от фашистской блокады	Встреча с интересным человеком, управляющим квадрокоптерами	27.01.2025

4.	День космонавтики	Спортивные соревнования по прохождению трассы квадрокоптерами	12.04.2025
5.	День Победы	Круглый стол «Значение БПЛА в годы Великой Отечественной войны»	09.05.2025

### 3.Список литературы

#### ***Нормативные документы:***

1. Указ Президента Российской Федерации от 19.12.2012 № 1666 «О Стратегии государственной национальной политики Российской Федерации на период до 2025 года».

2. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2024 №309 «О национальных целях развития РФ на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года»

3. Указ Президента Российской Федерации от 09.11.2022 № 809 «Об утверждении Основ государственной политики по сохранению и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей».

4. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».

5. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29.05.2015 № 996-р «Об утверждении Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года».

6. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».

7. Постановление Правительства Новосибирской области от 19 марта 2019 года № 105-п «Стратегия социально-экономического развития Новосибирской области до 2030 года».

8. Постановления Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 № 2 «Об утверждении санитарных правил и норм» СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

9. Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 № 678-р).

10. Паспорт федерального проекта «Успех каждого ребенка» (утвержден на заседании проектного комитета по национальному проекту «Образование» 07.12.2018, протокол № 3);

11. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».

#### **Для педагогических работников**

1. Погорелов, В. И. Беспилотные летательные аппараты: нагрузки и нагрев: учебное пособие для вузов / В. И. Погорелов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 191 с.

#### **Для обучающихся:**

1. Лутц М. Изучаем Python, 4-е издание. – Пер. с англ. – СПб.: Символ-Плюс, 2011. – 1280 с.

2. Яценков В.С. Твой первый квадрокоптер: теория и практика / В.С. Яценков. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2016. - 256 с.

3. Балабанов П. В. Программирование беспилотного летательного аппарата мультироторного типа / П. В Балабанов. – Тамбов : Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2023. [Электронный ресурс]: <https://www.tstu.ru/book/elib1/pdf/2023/BalabanovPV.pdf>.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Оценочные материалы текущего контроля для обучающихся 12-17 лет

Критерии оценки образовательных результатов по разделам (темам) и планируемых оцениваемых параметров метапредметных и личностных результатов дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы в рамках текущего контроля

Показатели (оцениваемые параметры)	Степень выраженности оцениваемого о качества	Числ о балло в	Методы диагностики
<b>Предметные результаты</b>			
Теоретические знания по разделам/темам учебно- тематического плана программы	овладел менее чем ½ объема знаний, предусмотренных программой	1	Наблюдение, тестирование, творческая работа и др.
	объем усвоенных знаний составляет более ½	2	
	освоил практически весь объем знаний, предусмотренных программой за конкретный период	3	
Практические умения и навыки, предусмотренные программой	овладел менее чем ½ предусмотренных умений и навыков	1	Наблюдение, тестирование, творческая работа и др.
	объем усвоенных умений и навыков составляет более ½	2	
	овладел умениями и навыками, предусмотренными программой за конкретный период	3	
<b>Личностные результаты</b>			
Сформированность активности, организаторских способностей	мало активен, наблюдает за деятельностью других, забывает выполнить задание. Результативность невысокая	1	Наблюдение, беседа
	активен, проявляет стойкий познавательный интерес, трудолюбив, добивается хороших результатов	2	
	активен, проявляет стойкий познавательный интерес, добивается выдающихся результатов, инициативен,	3	

	организует деятельность других		
Сформированность коммуникативных навыков, коллективизма	поддерживает контакты избирательно, чаще работает индивидуально, публично не выступает	1	Наблюдение, беседа
	вступает и поддерживает контакты, не вступает в конфликты, дружелюбен со всеми, по инициативе руководителя или группы выступает перед аудиторией	2	
	легко вступает и поддерживает контакты, разрешает конфликты, дружелюбен со всеми, инициативен, по собственному желанию успешно выступает перед аудиторией	3	
Сформированность ответственности, самостоятельности, дисциплинированности	неохотно выполняет поручения. Начинает работу, но часто не доводит ее до конца. справляется с поручениями и соблюдает правила поведения только при	1	Наблюдение, беседа
		2	
		3	
	наличии контроля и требовательности преподавателя; выполняет поручения охотно, ответственно. Хорошо ведет себя независимо от наличия или отсутствия контроля, но не требует этого от других выполняет поручения охотно, ответственно, часто по собственному желанию, может привлечь других. Всегда дисциплинирован, везде соблюдает правила поведения, требует того же от других		

Сформированность креативности, склонности к самостоятельному творчеству, исследовательско-проектной деятельности	может работать в проектно-исследовательской группе при постоянной поддержке и контроле. Способен принимать творческие решения, но в основном использует традиционные способы	1	Наблюдение, беседа
	может разработать свой творческий проект с помощью педагога. Способен на творческие решения, но в основном использует традиционные способы	2	
	Высокий творческий потенциал. Самостоятельно выполняет работы. Является разработчиком творческих проектов. Находит нестандартные решения, новые способы выполнения заданий	3	
<b>Метапредметные результаты</b>			
Понимать и принимать учебную задачу, сформулированную педагогом	овладел менее чем 1/2 объема задач, предусмотренных программой	1	Наблюдение, беседа
	объем усвоенных задач составляет более 1/2	2	
	демонстрирует полное понимание, предусмотренных программой задача конкретный период	3	
Планировать свои действия на отдельных этапах работы над выполнением задания	овладел менее чем 1/2 объема знаний, предусмотренных программой	1	Наблюдение, беседа
	демонстрирует неполное освоение планируемых действий, но более 1/2	2	
	освоил план действий в заданных условиях	3	
Осуществлять контроль, коррекцию и оценку результатов своей деятельности; понимать и применять полученную	знает, но избегает их употреблять в деятельности	1	
	демонстрирует неполное освоение заданных параметров, но более 1/2	2	

информацию при выполнении заданий	освоил план действий в заданных условиях	3	
-----------------------------------	--	---	--

### **Требования техники безопасности в процессе реализации программы**

В процессе реализации программы используется оборудование повышенной опасности. Оборудование удовлетворяет основным требованиям техники безопасности в соответствии с имеющимися сертификатами. Основной осмотр оборудования на предмет безопасности проводится один раз в год комиссионно, с оформлением соответствующего акта. Функциональный осмотр оборудования на предмет исправности, устойчивости, износа проводится один раз в квартал педагогами, использующими в работе данное оборудование. Визуальный осмотр оборудования на предмет видимых нарушений, очевидных неисправностей проводит педагог перед каждым занятием. Целевые инструктажи обучающихся проводятся непосредственно перед каждым видом деятельности в соответствии с инструкциями по работе с тем или иным оборудованием.

Общий инструктаж по технике безопасности обучающихся проводит ответственный за группу педагог 1 раз (вводный). Для обучающихся, пропустивших инструктаж по уважительной причине, – в день выхода на занятия; для обучающихся, поступивших в течение учебного года – в первый день их занятий. Этот инструктаж включает в себя: информацию о режиме занятий, правилах поведения, обучающихся во время занятий, во время перерывов в помещениях, на территории учреждения, инструктаж по пожарной безопасности, по электробезопасности, правила поведения в случае возникновения чрезвычайной ситуации, по правилам дорожно-транспортной безопасности, безопасному маршруту в учреждение и т.д.

#### **Требования безопасности перед началом и во время занятий:**

- 1) находиться в помещении только в присутствии педагога;
- 2) соблюдать порядок и дисциплину во время занятий;
- 3) не включать самостоятельно приборы и иные технические средства обучения;
- 4) поддерживать чистоту и порядок на рабочем месте;
- 5) при работе с острыми, режущими инструментами соблюдать инструкции по технике безопасности;
- 6) размещать приборы, материалы, оборудование на своем рабочем месте таким образом, чтобы исключить их падение или опрокидывание;
- 7) при обнаружении каких-либо неисправностей в состоянии используемой техники, прекратить работу и поставить в известность педагога.

Воспитанники обязаны соблюдать правила поведения во время перерыва между занятиями:

- 1) использовать время перерыва для отдыха;
- 2) во время перерывов (перемен) обучающимся запрещается шуметь, мешать отдыхать другим, бегать по лестницам, вблизи оконных проёмов и в других местах, не приспособленных для игр; толкать друг друга, бросаться предметами и применять физическую силу для решения любого рода проблем; употреблять

непристойные выражения и жесты в адрес любых лиц, запугивать, заниматься вымогательством; производить любые действия, влекущие опасные последствия для окружающих;

3) во время перемен обучающимся не разрешается выходить из учреждения без разрешения педагога (тренера-преподавателя).

На территории образовательного учреждения:

4) запрещается курить и распивать спиртные напитки;

5) запрещается пользоваться осветительными и нагревательными приборами с открытым пламенем и спиралью.

#### **Правила поведения для обучающихся во время массовых мероприятий:**

1) Во время проведения соревнований, конкурсов, экскурсий, походов и т.д. обучающийся должен находиться со своим педагогом и группой;

2) Обучающиеся должны строго выполнять все указания педагога при участии в массовых мероприятиях, избегать любых действий, которые могут быть опасны для собственной жизни и для жизни окружающих;

3) Одежда и обувь должна соответствовать предполагаемому мероприятию (соревнованию, конкурсу, экскурсии, походам);

4) При возникновении чрезвычайной ситуации немедленно покинуть здание через ближайший выход.

#### **5) Требования безопасности в аварийных ситуациях:**

1) при возникновении аварийных ситуаций (пожар и т.д.), покинуть кабинет по указанию педагога в организованном порядке, без паники;

2) в случае травматизма обратиться к педагогу за помощью;

3) при плохом самочувствии или внезапном заболевании сообщить педагогу или другому работнику учреждения.

#### **Правила поведения детей и подростков в случае возникновения пожара:**

1) при возникновении пожара (вид открытого пламени, запах гари, задымление) немедленно сообщить педагогу;

2) при опасности пожара находиться возле педагога. Строго выполнять его распоряжения;

3) не поддаваться панике. Действовать согласно указаниям работников учебного заведения;

4) по команде педагога эвакуироваться из здания в соответствии с определенным порядком. При этом не бежать, не мешать своим товарищам;

5) при выходе из здания находиться в месте, указанном педагогом;  
б) старшеклассники должны знать план и способы эвакуации (выхода из здания) на

случай возникновения пожара, места расположения первичных средств пожаротушения

и правила пользования ими;

7) нельзя гасить загоревшиеся электроприборы водой.

Без разрешения администрации и педагогических работников учреждения воспитанникам не разрешается участвовать в пожаротушении здания и эвакуации его

имущества.

Обо всех причиненных травмах (раны, порезы, ушибы, ожоги и т.д.) обучающиеся обязаны немедленно сообщить работникам образовательного учреждения.

### **Правила поведения детей и подростков по электробезопасности**

- 1) Неукоснительно соблюдайте порядок включения электроприборов в сеть: шнур сначала подключайте к прибору, а затем к сети.
- 2) Отключение прибора производится в обратной последовательности. Не вставляйте вилку в штепсельную розетку мокрыми руками.
- 3) Перед включением проверьте исправность розетки сети, вилку и сетевой шнур на отсутствие нарушения изоляции.
- 4) Прежде чем включить аппарат внимательно ознакомьтесь с руководством по эксплуатации, и помните о мерах предосторожности.
- 5) Не загромождайте вентиляционные отверстия, они необходимы для предотвращения перегрева.
- 6) Во избежание несчастных случаев не включайте аппарат при снятом корпусе.
- 7) При прекращении подачи тока во время работы с электрооборудованием или в перерыве работы, отсоедините его от электросети.
- 8) Запрещается разбирать и производить самостоятельно ремонт самого оборудования, проводов, розеток и выключателей.
- 9) Не подходите к оголенному проводу и не дотрагивайтесь до него (может ударить током).
- 10) Нельзя гасить загоревшиеся электроприборы водой.  
В случае возгорания электроприборов немедленно сообщите педагогу и покиньте помещение.

### **Правила для детей и подростков по дорожно-транспортной безопасности**

Правила безопасности для обучающихся по пути движения:

- 1) Когда идете по улицам, будьте осторожны, не торопитесь. Идите только по тротуару или обочине подальше от края дороги. Не выходите на проезжую часть улицы дороги;
- 2) Переходите дорогу только в установленных местах, на регулируемых перекрестках на зеленый свет светофора. На нерегулируемых светофором установленных и обозначенных разметкой местах соблюдайте максимальную осторожность и внимательность. Даже при переходе на зеленый свет светофора, следите за дорогой и будьте бдительны - может ехать нарушитель ПДД;
- 3) Не выбегайте на проезжую часть из-за стоящего транспорта. Неожиданное появление человека перед быстро движущимся автомобилем не позволяет водителю избежать наезда на пешехода или может привести к иной аварии с тяжкими последствиями;
- 4) Переходите улицу только по пешеходным переходам. При переходе дороги сначала посмотрите налево, а после перехода половины ширины дороги направо;

5) Когда переходите улицу, следите за сигналом светофора: красный СТОП - все должны остановиться; желтый - ВНИМАНИЕ - ждите следующего сигнала; зеленый - ИДИТЕ

- можно переходить улицу;

6) Если не успели закончить переход и загорелся красный свет светофора, остановитесь на островке безопасности;

7) Не перебегайте дорогу перед близко идущим транспортом - помните, что автомобиль мгновенно остановить невозможно, и вы рискуете попасть под колеса.

### **Действия при обнаружении предмета, похожего на взрывное устройство:**

1) Признаки, которые могут указать на наличие взрывного устройства:

- a. наличие на обнаруженном предмете проводов, веревок, изоляторы;
- b. подозрительные звуки, щелчки, тиканье часов, издаваемые предметом;
- c. от предмета исходит характерный запах миндаля или другой

необычный запах.

2) Причины, служащие поводом для опасения:

- a. нахождение подозрительных лиц до обнаружения этого предмета.

3) Действия:

- a. не трогать, не поднимать, не передвигать обнаруженный предмет!

- b. не пытаться самостоятельно разминировать взрывные устройства или переносить их в другое место!

c. воздержаться от использования средств радиосвязи, в том числе мобильных телефонов вблизи данного предмета;

- d. немедленно сообщить об обнаруженном подозрительном предмете администрации учреждения;

e. зафиксировать время и место обнаружения подозрительного предмета;

f. по возможности обеспечить охрану подозрительного предмета, обеспечив безопасность, находясь по возможности, за предметами, обеспечивающими защиту (угол здания или коридора).

4) Действия администрации при получении сообщения об обнаруженном предмете похожего на взрывное устройство:

a. убедиться, что данный обнаруженный предмет по признакам указывает на взрывное устройство;

b. по возможности обеспечить охрану подозрительного предмета, обеспечив безопасность, находясь по возможности, за предметами, обеспечивающими защиту (угол здания или коридора);

c. немедленно сообщить об обнаружении подозрительного предмета в правоохранительные органы;

d. необходимо организовать эвакуацию постоянного состава и обучающихся из здания и территории учреждения, минуя опасную зону, в безопасное место.

Далее действовать по указанию представителей правоохранительных органов.

**Темы: конструктивное построение, задачи для начинающих.**

Условие Иван Иванович совершает пробежки по парку, который имеет форму шестиугольника. В парке 12 аллей, обозначенных символами латинского алфавита от «А» до «L». Схему парка смотрите на рисунке. Длина каждой аллеи ровно 100 м. В парке есть только один вход у перекрестка аллей «А», «F», «G». Иван Иванович хочет начать и закончить пробежку у входа в парк и пробежать ровно  $k$  м. На каждом перекрестке Иван Иванович может повернуть в любую сторону, но он не хочет поворачивать назад.

Напишите программу, которая составит любой маршрут движения, удовлетворяющий указанным требованиям. Формат входных данных На вход в подается одно натуральное число  $k$  — желаемая длина маршрута,  $300 \leq k \leq 10000$ . Число  $k$  делится на 100 без остатка. Формат выходных данных Требуется вывести строку из  $k/100$  символов, содержащую обозначения аллей в построенном маршруте.

## Тест

**1. Кто впервые продемонстрировал миниатюрное радиоуправляемое судно**

- А) Никола Тесла
- Б) Н. Винер
- В) Попов
- Г) Франклин.

**2. Кто впервые предложил использовать летательные аппараты без человека**

- А) Каттеринг
- Б) Жуковский
- В) Можайский
- Г) Ползунов

**3. Дрон — это**

- А) «жужжащая птица».
- Б) жук
- В) стрекоза
- Г) ворона,

**4. Для каких целей предназначен Bluetooth-модуль**

- А) для передачи фото и видео файлов
- Б) для стабилизации полета дрона
- В) для определения координат дрона
- Г) для управления движением дрона

**5. квадрокоптеры - это**

- А) дроны , содержащие четыре пары лопастей.
- Б) дроны для
- В). научно-фантастическая трилогия Уильяма Гибсона
- Г) виртуальный мир

**6. В 1930—1940 гг. было разработано беспилотное «летающее крыло»**

- А) советским авиаконструктором Никитиным
- Б) немецким инженером Вернером фон Брауном
- В) советским ученым Крыловым
- Г) советским ученым М В Келдышем

**7. Где впервые использовались первые американские беспилотники**

- А) Во время войны во Вьетнаме 1964-1975 гг
- Б) Во время войны в Ираке
- В) Во время войны в Ливии
- Г) Во время 2-й мировой войны

**8. Цели использования дронов в космосе**

- А) для стыковки космических аппаратов.
- Б) для выхода на поверхность Луны
- В) для разведки военных объектов
- Г) для наведения на космические цели

### **9. Мультикоптер - это**

- А) летательный аппарат с произвольным количеством несущих винтов, вращающихся диагонально в противоположных направлениях.
- Б) многороторный вертолёт
- В) коптер с 8-ю пропелерами
- г) беспилотный аппарат для перемещения в туннелях

### **10. Аэродинамика – это**

- А) наука об общих законах движения газа (преимущественно воздуха), а также о взаимодействии газа с движущимися в нем телами.
- Б) Наука о свойствах газов
- В) Наука об управлении ЛА
- Г) Наука о движении ЛА

### **11. основной задачей аэродинамики является**

- А) выбор рациональной внешней формы ЛА с целью получения заданных летно-технических характеристик
- (Б) определение аэродинамических нагрузок и тепловых потоков, действующих на поверхность ЛА
- В) обеспечение устойчивых режимов полета ЛА
- Г) обеспечение безаварийных режимов полета ЛА

### **12. Атмосферой называют**

- А) газовую оболочку, которая благодаря воздействию гравитационного поля Земли удерживается ею и вращается вместе с планетой как единое целое
- Б) все, что окружает Землю
- В) гравитационное поле Земли
- Г). Воздушная оболочка оболочка , окружающая земной шар и связанная с ним силой тяжести

### **13. Каких газов больше в нижних слоях атмосферы**

- А) азота
- Б) кислорода
- В) водорода
- Г) озона

### **14. тропосфера - это**

- А) Нижний слой атмосферы (от поверхности Земли до высоты 8 км над полюсами и 18 км над экватором)

- Б) Нижний слой атмосферы (от поверхности Земли до высоты 18 км над полюсами и 18 км над экватором)
- В) Нижний слой атмосферы (от поверхности Земли до высоты 1 км над полюсами и 1 км над экватором)
- Г) Нижний слой атмосферы до 10 км.

**15. Основная задача комплекса управления БПЛА**

- А) обеспечить вывод БПЛА в заданный район и выполнение операций в соответствии с полетным заданием,
- Б) также обеспечить доставку информации, полученной бортовыми средствами БПЛА, на пункт управления
- В) обеспечить ручное управление БПЛА
- Г) обеспечить связь с другими БПЛА

**16. Барометрический датчик давления предназначен для**

- А) измерения высоты БПЛА
- Б) измерения давления на высоте БПЛА
- В) измерения давления на уровне Земли
- Г) измерения давления и температуры

**17. Для чего предназначен магнитометр — это**

- А) прибор для измерения характеристик магнитного поля
- Б) электронный компас.
- В) магнитный гироскоп
- Г) измеритель скорости БПЛА

**18. Гироскоп это**

- А) устройство, способное реагировать на изменение углов ориентации БПЛА, относительно инерциальной системы отсчета
- Б) устройство для определения направления БПЛА в пространстве
- В) устройство для измерения скорости БПЛА
- Г) устройство для измерения дальности полета БПЛА

**19. Автопилот БПЛА предназначен для**

- А) Автоматическое управление БПЛА при полёте по заданной траектории
- Б) Стабилизация углов ориентации БПЛА в полете
- В) Определение навигационных параметров (координат, углов ориентации, параметров движения БПЛА)
- Г) Выдача телеметрической информации о навигационных параметрах, углах ориентации и параметрах управления БПЛА

**20. К автономным навигационным системам относят**

- А) инерциальные системы
- Б) астрономические системы

- В) астро-инерциальные системы, сочетающие функции инерциальных и астрономических систем;
- Г) системы, основанные на использовании энергии электромагнитного излучения Солнца и других планет;

**21. - астрономические системы, позволяют;**

- А) получать координаты местонахождения, скорость и время полета путем измерения угловых размеров небесных тел и направлений на них,
- Б) получать координаты местонахождения, путем измерения угловых размеров небесных тел
- В) получать координаты местонахождения, путем измерения угловых координат на солнце
- Г) получать координаты местонахождения, путем измерения дальности и направления на луну

**22. - инерциальные системы, основаны на измерении**

- А) ускорений и их интегрировании во времени с целью получения скорости и координат положения;
- Б скорости и угловых координат
- В) скорости и координат
- Г) координат в земной системе

**23. Программы для визуального моделирования**

- А) Mathcad
- Б) Maple
- В) MatLab
- Г) Mathematica

**24. датчик воздушной скорости - это**

- А) Прибор для измерения вертикальной скорости
- Б) вариометры
- В) гироскопы
- Г) приборы для измерения горизонтальной скорости

**25. Линейными координатами БПЛА являются**

- А) дальность, высота, боковое перемещение
- Б скорость, угловые координаты
- В) земные координаты
- Г) скоростные координаты

**26. Модель БПЛА**

- А) модель вертолета
- Б) модель самолета
- В). модель ракеты

**Прохождение трассы беспилотным летательным аппаратом – квадрокоптером**

**1. Прохождение трассы состоит из следующих этапов:**

Предварительный брифинг	Брифинг для пилотов с осмотром трассы. Время для вопросов организаторам.
Технический осмотр	Технический осмотр дронов, участвующих в соревнованиях.
Прохождение трассы	
Подведение итогов	Подведение итогов, вручение призов

**2. Во время соревнований участники обязаны:**

- следить за техническим состоянием своего дрона;
- соблюдать технику безопасности;
- заблаговременно подготовить дрона к участию в соревнованиях;

**3. Во время соревнований запрещено:**

- совершать полеты без согласования с организаторами;
- выходить на летную площадку во время полетов;
- отвлекать пилотов во время совершения полетов;
- летать над людьми;
- вылетать за границы зоны, отведенной для полетов;
- создавать действиями или бездействием опасность жизни и здоровью людей;
- совершать полеты на технически неисправном дроне;

**4. Правила**

4.1. Конфигурация трассы остается в тайне до дня мероприятия.

4.2. Предварительный брифинг проводится для пилотов на трассе . Организаторы показывают трассу, элементы и отвечают на вопросы.

4.3. Участники предоставляют свои дроны судьям на технический осмотр для получения допуска к участию в. По результатам технического осмотра дрон может быть допущен или не допущен до соревнований.

4.4. Участники разбиваются на группы по результатам жеребьевки. Состав групп и очередность вылетов сообщается пилотам перед началом квалификации

4.5. Пилоты должны установить свои дроны на старт в течение 1 минуты после вызова судьи. Если пилот по технической причине не готов к гонке, то у него есть дополнительно 30 секунд на устранение неисправности

4.6. Если дрон упал во время прохождения трассы, но есть возможность снова взлететь, участник может продолжить полет.

4.7. Критерии оценки выполнения заданий приведены ниже.

Квадрокоптеру необходимо выполнить последовательность действий:

- 1) Взлететь с точки старта.
- 2) Пролететь через обруч.
- 3) Облететь стойку против часовой стрелки.
- 4) Пролететь через арку.
- 5) Облететь стойку в обратном направлении по часовой стрелки.
- 6) Пролететь через обруч. Вернуться в точку старта, приземлиться и заглушить двигатели.

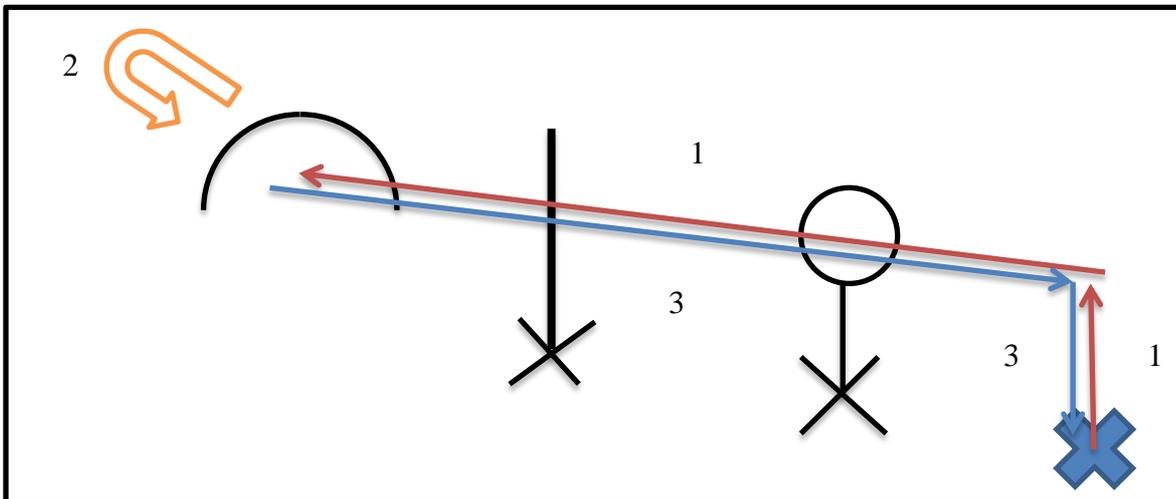


Таблица 1 – Критерии оценки

№	Наименование	Кол-во баллов
<b>1</b>	<b>Пролет через обруч в прямом направлении</b>	
	Пролет успешный, без касания обруча	1
	Пролет успешный, есть касание обруча	0,5
	Пролет не состоялся	0
<b>2</b>	<b>Облет стойки против часовой стрелки</b>	
	Облет успешный, без касания стойки	1
	Облет успешный, с касанием стойки	0,5
	Облет не состоялся либо ошибка в направлении облета	0
<b>3</b>	<b>Пролет через арку в прямом направлении</b>	
	Пролет успешный, без касания арки	1
	Пролет успешный, есть касание арки	0,5

	Пролет не состоялся	0
	<b>Разворот</b>	
<b>4</b>	<b>Пролет через арку в обратном направлении</b>	
	Пролет успешный, без касания арки	1
	Пролет успешный, есть касание арки	0,5
	Пролет не состоялся	0
	<b>Пролет через обруч в обратном направлении</b>	
	Пролет успешный, без касания обруча	1
	Пролет успешный, есть касание обруча	0.5
	Пролет не состоялся	0
<b>5</b>	<b>Посадка в пределах зоны взлета и посадки</b>	
	Все ножки квадрокоптера находятся внутри зоны	1
	Хотя бы одна ножка квадрокоптера находится внутри зоны	0.5
	Все ножки квадрокоптера находятся вне зоны посадки	0
<b>6</b>	<b>Время прохождения трассы в секундах</b>	
	Лучшее время прохождения (1й результат)	1
	2й результат	0.7
	3й результат	0,5
	<b>Максимально возможное количество баллов</b>	<b>6</b>

#### Оценочный лист для судей

<i>Команда</i>		<i>Судья/эксперт</i>	
_____		_____	
<b>№</b>	<b>ЗАДАНИЕ</b>	<b>ОЦЕНКА</b>	
1	Пролет через обруч в прямом направлении (1 балл – без касания обруча, 0.5 баллов – с касанием обруча, 0 – пролет через обруч не состоялся)		
2	Облет стойки против часовой стрелки (1 балл – без касания стойки, 0.5 баллов – с касанием стойки, 0 – облет стойки не состоялся)		
3	Пролет через арку в прямом направлении (1 балл – без касания арки, 0.5 баллов – с касанием арки, 0 – пролет через арку не состоялся)		
4	Пролет через арку в обратном направлении (1 балл – без касания арки, 0.5 баллов – с касанием арки, 0 – пролет через арку не состоялся)		
	Облет стойки по часовой стрелки (1 балл – без касания стойки, 0.5 баллов – с касанием стойки, 0 – облет стойки не состоялся)		
3	Пролет через обруч в обратном направлении (1 балл – без касания обруча, 0.5 баллов – с касанием обруча, 0 – пролет через обруч не состоялся)		

4	Посадка в пределах зоны взлета и посадки (1 балл - все ножки квадрокоптера находятся внутри зоны, 0.5 балла – хотя бы одна ножка квадрокоптера находится внутри зоны, 0 – все ножки квадрокоптера находятся вне зоны посадки)		
5	Время прохождения трассы в секундах (1 балл - лучшее время прохождения, 0.7 балла – 2й результат, 0.5 балла – 3й результат)		
<b>№</b>	<b>ШТРАФНЫЕ БАЛЛЫ</b>	<b>ОЦЕНКА</b>	
1	Падение коптера (1 балл)		
2	Нарушение техники безопасности (1 балл)		
3	Задевание квадрокоптером границы зоны полета (сетка или стойки) (0.5 балла, начисляется однократно за попытку)		
<b><i>ИТОГОВАЯ СУММА БАЛЛОВ КОМАНДЫ</i></b>			

Содержание работы «Сборка квадрокоптера»

Полётный контроллер: устройство полётного контроллера, принципы его функционирования, настройка контроллера с помощью компьютера, знакомство с программным обеспечением для настройки контроллера.

Бесколлекторные двигатели и их регуляторы хода: устройство, принципы их функционирования, пайка двигателей и регуляторов.

Платы разводки питания: общее устройство, характеристики, пайка регуляторов и силовых проводов к платам разводки питания.

## Календарно-тематическое планирование

Дата	День недели	Время проведения	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Форма контроля
	суббота	12:00 – 13:30	Теоретическое занятие	2	Техника безопасности. История БПЛА	Опрос
	суббота	12:00 – 13:30	Теоретическое занятие	2	Техника безопасности. История БПЛА	Опрос
	суббота	12:00 – 13:30	Практикум	2	Типы БПЛА. Сферы применения БПЛА	Тестирование
	суббота	12:00 – 13:30	Теоретическое занятие	2	Типы БПЛА. Сферы применения БПЛА	Опрос
	суббота	12:00 – 13:30	Теоретическое занятие	2	Типы БПЛА. Сферы применения БПЛА Практическая работа №1: «Тестирование»	Опрос
	суббота	12:00 – 13:30	Практикум	2	Федеральные авиационные правила полётов и использования воздушного пространства Принцип управления квадрокоптерами	Практическая работа
	суббота	12:00 – 13:30	Теоретическое занятие	2	Принцип управления квадрокоптерами и Основы радиосвязи.	Практическая работа

					Принцип работы радиоаппаратуры управления	
	суббота	12:00 – 13:30	Практикум	2	Полёты в симуляторе самолетного типа Phoenix rc	Практическая работа
	суббота	12:00 – 13:30	Практикум	2	Виртуальное пилотирование в симуляторе LiftOff	Практическая работа
	суббота	12:00 – 13:30	Практикум	2	Учебные полёты в режиме управления FPV	Практическая работа
	суббота	12:00 – 13:30	Практикум	2	Практическая работа № 2 «Пролёт трассы»	Практическая работа
	суббота	12:00 – 13:30	Теоретическое занятие	2	Пайка	Опрос
	суббота	12:00 – 13:30	Практикум	2	Сборка образовательного конструктора	Практическая работа
	суббота	12:00 – 13:30	Практикум	2	Подбор компонентов для копитера, сборка их в единую систему Печать и обработка деталей корпуса для квадрокопитера	Практическая работа
	суббота	12:00 – 13:30	Практикум	2	Печать и обработка деталей корпуса для квадрокопитера	Практическая работа
	суббота	12:00 – 13:30	Практикум	2	Печать и обработка деталей корпуса для квадрокопитера	Практическая работа

					Практическая работа № 3 «Сборка образовательного конструктора квадрокоптера»	
	суббота	12:00 – 13:30	Практикум	2	Практическая работа № 3 «Сборка образовательного конструктора квадрокоптера»	Практическая работа
	суббота	12:00 – 13:30	Практикум	2	Практическая работа № 4 «Сборка индивидуального квадрокоптера».	Практическая работа
	суббота	12:00 – 13:30	Практикум	2	Практическая работа № 4 «Сборка индивидуального квадрокоптера». Изучение стандартных кодов на языке Python для запуска квадрокоптера»	Практическая работа
	суббота	12:00 – 13:30	Практикум	2	Изучение стандартных кодов на языке Python для запуска квадрокоптера»	Практическая работа
	суббота	12:00 – 13:30	Практикум	2	«Изучение стандартных кодов на языке Python для запуска квадрокоптера»	Практическая работа
	суббота	12:00 – 13:30	Практикум	2	Изучение стандартных кодов на языке Python для запуска квадрокоптера»	Практическая работа

					Python для запуска квадрокоптера» Написание своих кодов на языке Python	
	суббота	12:00 – 13:30	Практикум	2	Написание своих кодов на языке Python	Практическая работа
	суббота	12:00 – 13:30	Теоретическое занятие	2	Написание своих кодов на языке Python Практическая работа № 5: «Создание трассы и написание кода для её прохождения, с использованием дополнительного оборудования с различными функциями»	Опрос
	суббота	12:00 – 13:30	Практикум	2	Практическая работа № 5: «Создание трассы и написание кода для её прохождения, с использованием дополнительного оборудования с различными функциями»	Практическая работа
	суббота	12:00 – 13:30	Практикум	2	Практическая работа № 5: «Создание трассы и написание кода для её прохождения, с использованием дополнительного оборудования с различными функциями»	Практическая работа

					о оборудования с различными функциями»	
	суббота	12:00 – 13:30	Теоретическое занятие	2	Знакомство с анимацией в Blender»	Опрос
	суббота	12:00 – 13:30	Практикум	2	Знакомство с анимацией в Blender»	Практическая работа
	суббота	12:00 – 13:30	Практикум	2	Знакомство с анимацией в Blender» Настройка и программирование коптеров для роя дронов	Практическая работа
	суббота	12:00 – 13:30	Практикум	2	Настройка и программирование коптеров для роя дронов	Практическая работа
	суббота	12:00 – 13:30	Теоретическое занятие	2	Настройка и программирование коптеров для роя дронов	Опрос
	суббота	12:00 – 13:30	Практикум	2	Настройка и программирование коптеров для роя дронов	Практическая работа
	суббота	12:00 – 13:30	Практикум	2	Настройка и программирование коптеров для роя дронов	Практическая работа
	суббота	12:00 – 13:30	Практикум	2	Настройка и программирование коптеров для роя дронов Практическая работа № 6: «Запуск роевого полёта»	Практическая работа
	суббота	12:00 – 13:30	Практикум	2	Практическая работа № 6: «Запуск роевого полёта»	Практическая работа

	суббота		2	Практическая работа № 6: «Запуск роевого полёта»	Практическая работа
		Практикум			