

СОГЛАСОВАНО
Директор АНО ДПО
«Тюменский АТСК» ДОСААФ
России»



В.М. Палей
подпись

« 05 » 20 24 г.

СОГЛАСОВАНО
Генеральный директор
Автономной некоммерческой
организации
«Центр опережающей
профессиональной подготовки
Тюменской области»



И.И. Иванова
подпись

« 05 » 20 24 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор государственного
автономного профессионального
образовательного учреждения
Тюменской области «Тюменский
колледж производственных и
социальных технологий»



Т.Е. Ципак
подпись

« 05 » 20 24 г.

**Основная программа профессионального обучения,
опережающей профессиональной подготовки по профессиям рабочих,
должностям служащих,
направленная на получение первой профессии, для лиц, являющихся
обучающимися общеобразовательных организаций Тюменской области
по профессии Оператор беспилотных авиационных систем (с максимальной
взлетной массой 30 килограммов и менее),
наименование программы
«Оператор беспилотных авиационных систем»**

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

1. Цели реализации Программы
2. Требования к результатам обучения. Планируемые результаты обучения
 - 2.1. Характеристика нового вида профессиональной деятельности, трудовых функций и (или) уровней квалификации
 - 2.2. Требования к результатам освоения Программы
3. Структура и содержание Программы
 - 3.1. Учебный план
 - 3.2. Учебно-тематический план
 - 3.3. Тематический план и содержание практическое обучения
 - 3.4. Календарный учебный график (порядок освоения модулей, дисциплин)
4. Материально-технические условия реализации Программы
5. Учебно-методическое обеспечение Программы
 - 5.1. Законодательные и нормативные документы
 - 5.2. Основная литература
 - 5.3. Дополнительная литература
 - 5.4. Электронные ресурсы
6. Оценка качества освоения Программы
 - 6.1. Промежуточная аттестация
 - 6.2. Итоговая аттестация
7. Приложение (технологические карты ЛПЗ/ПО)

**Основная программа профессионального обучения,
опережающей профессиональной подготовки по профессиям рабочих,
должностям служащих,
направленная на получение первой профессии, для лиц, являющихся
обучающимися общеобразовательных организаций Тюменской области
по профессии Оператор беспилотных авиационных систем (с максимальной
взлетной массой 30 килограммов и менее),
наименование программы
«Оператор беспилотных авиационных систем»**

1. Цели реализации Программы

Основная программа профессионального обучения, опережающей профессиональной подготовки по профессиям рабочих, должностям служащих (далее - Программа) направлена на обучение лиц, ранее не имевших профессии рабочего или должности служащего для освоения ими профессии Оператор беспилотных авиационных систем (с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее).

Программа реализуется в рамках деятельности Автономной некоммерческой организации «Центр опережающей профессиональной подготовки Тюменской области» (далее ЦОПП) в целях обеспечения ранней профориентации детей, навигации по существующим профессиям и профессиональным областям, подготовки к осознанному выбору профессии с учетом особенности личности, а также потребностей регионального рынка труда.

Опережающее обучение достигается формированием у обучающихся общеобразовательных учреждений первоначальных профессиональных умений и навыков, обеспечивающих построение индивидуальной профессиональной траектории, а также включением в программу надпрофильных умений и навыков.

2. Требования к результатам обучения. Планируемые результаты обучения

2.1. Характеристика нового вида профессиональной деятельности, трудовых функций и (или) уровней квалификации

Программа предназначена для освоения профессии Оператор беспилотных авиационных систем (с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее), и разработана в соответствии с:

- Федеральным законом от 29.12.2012 №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

- приказом Минпросвещения России от 14.07.2023 №534 «Об утверждении Перечня профессий рабочих, должностей служащих, по которым осуществляется профессиональное обучение» (Зарегистрировано в Минюсте России 14.08.2023 №74776);

- приказом Министерства Просвещения Российской Федерации от 26.08.2020 №438 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по основным программам профессионального обучения»;

- приказом Министерства науки и высшего образования РФ и Министерства просвещения РФ от 05.08.2020 №882/391 «Об организации и осуществлении образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ»;

- профессиональным стандартом «Специалист по эксплуатации беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 кг и менее»,

утвержденным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14 сентября 2022 года №526н;

- иными локальными актами, регламентирующими образовательную деятельность по профессиональному обучению, дополнительному профессиональному образованию.

К освоению Программы допускаются лица без предъявления требований к образованию. Медицинские ограничения регламентированы Перечнем медицинских противопоказаний Министерства здравоохранения и социального развития РФ.

Присваиваемый квалификационный разряд: не предусмотрен.

2.2. Требования к результатам освоения Программы

В результате освоения Программы слушатель должен:

Знать:

З-1 Нормативные правовые акты, регламентирующие порядок использования воздушного пространства Российской Федерации, производство полетов беспилотных воздушных судов

З-2 Основы аэронавигации, аэродинамики, метеорологии в объеме, необходимом для выполнения безопасного полета беспилотным воздушным судном

З-3 Требования эксплуатационной документации, летно-технические характеристики и эксплуатационные ограничения беспилотного воздушного судна

З-4 Порядок действий экипажа при проведении поисковых работ в случае аварийной посадки беспилотного воздушного судна

З-5 Порядок проведения послеполетных работ

З-6 Ответственность за нарушение правил использования воздушного пространства, безопасной эксплуатации воздушного судна.

З-7 Тренды развития регионального рынка труда

Уметь:

У-1 Осуществлять запуск беспилотного воздушного судна

У-2 Осуществлять дистанционное пилотирование и (или) контроль параметров полета беспилотного воздушного судна

У-3 Распознавать и контролировать факторы угроз и ошибок при выполнении полетов

У-4 Определять пространственное положение беспилотного воздушного судна с использованием элементов наземной станции управления

У-5 Принимать меры по обеспечению безопасного выполнения полета беспилотным воздушным судном

У-6 Выполнять послеполетные работы.

У-7 На основе способностей, личностных черт и интересов, определять ориентиры при выборе профессии

Выполнять трудовые действия:

ТД-1 Уточнение полетного задания в соответствии с фактическими метеорологическими, орнитологическими и навигационными данными

ТД-2 Установление связи с органом единой системы организации воздушного движения и получение разрешения на использование воздушного пространства

ТД-3 Принятие решения на взлет

ТД-4 Запуск беспилотного воздушного судна

ТД-5 Дистанционное управление полетом беспилотного воздушного судна и (или) контроль параметров полета

ТД-6 Выполнение полета в соответствии с полетным заданием

ТД-7 Анализ аэронавигационной, метеорологической, орнитологической обстановки в ходе выполнения полетного задания

ТД-8 Выполнение действий при возникновении особых случаев в полете беспилотного воздушного судна

ТД-9 Проведение поисковых работ в случае аварийной посадки беспилотного воздушного судна

ТД-10 Осуществление взаимодействия с участниками воздушного движения при выполнении полетов беспилотного воздушного судна

ТД-11 Принятие решений о посадке беспилотного воздушного судна, а также о прекращении полета и возвращении на аэродром либо о вынужденной посадке в случае явной угрозы окружающим или безопасности полета беспилотного воздушного судна

ТД-12 Выполнение послеполетного осмотра беспилотного воздушного судна.

Категория слушателей – учащиеся общеобразовательных организаций Тюменской области 6-11 классов, не имеющие свидетельства о профессии рабочего/должности служащего.

Трудоемкость обучения: 56 академических часов.

Форма обучения: очная с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

3. Структура и содержание Программы

3.1. Учебный план

№ п/п	Наименование учебных курсов, дисциплин, модулей, практик	Всего, ак. часов из них:	В том числе				Лабораторные занятия	Промеж. и итоговый контроль	Форма контроля
			Теоретические занятия, из них:		Практические занятия, из них:				
			Ауд.	Онлайн	Ауд.	Онлайн			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Теоретическое обучение	32	1	23		5		3	
1.1	Модуль 1. Профессиональный дебют	6	1	4				1	Зачет
1.2	Модуль 2. Основные сведения о БВС	14		11		2		1	Дифференцированный зачет
1.3	Модуль 3. Полётная подготовка	12		8		3		1	Дифференцированный зачет
2	Практическое обучение	20			20				
3	Итоговая аттестация	4						4	
3.1	Квалификационный экзамен, в том числе	4						4	
3.1.1	Проверка теоретических знаний	1						1	Тест
3.1.2	Практическая квалификационная работа	3						3	ПКР
ИТОГО:		56	1	23	20	5		7	

3.2. Учебно-тематический план

№ п/п	Наименование учебных курсов, дисциплин, модулей, разделов и тем практик	Содержание учебного материала, практические занятия	Объем часов (аудиторно)	Объем часов (онлайн)	Формируемые умения/ знания/ТД
1.	Теоретическое обучение		2	30	
1.1	Модуль 1. Профессиональный дебют		2	4	
	Тема 1. Многообразие мира профессий.	Модуль ориентирован на учащихся школ и представляет собой тематические видео, упражнения и тесты, которые помогут определить способности, личностные черты и интересы. В материалах представлены изменения в современном мире, тренды развития рынка труда. Предлагаются ориентиры при выборе профессии, определение с их помощью собственной профессиональной карьерной траектории	1		3-7, У-7
	Тема 2. Образ «Я» и выбор профессии.			4	
	Тема 3. Планирование профессионального пути.				
	Тема 4. Эффективная презентация.				
	Зачет по Модулю 1		1		
1.2	Модуль 2. Основные сведения о БВС			14	
	Тема 1.2.1 Базовые знания о БВС.	Содержание История развития БПЛА. Сферы применения беспилотных летательных аппаратов.		2	3-1, 3-2, 3-7
	Тема 1.2.2 Правовые аспекты и безопасность полетов	Содержание Использование воздушного пространства РФ. Запретные зоны и зоны ограничения полетов.		2	3-1, 3-2, 3-3, 3-4, 3-12, 3-33, 3-40
		Практическое занятие №1 Заполнение заявления о постановке БВС на учет: Подача представлений на установление режимов использования воздушного пространства		2	У-1, У-2, У-3
	Тема 1.2.3 Устройство беспилотных воздушных судов.	Содержание Классификация БПЛА по летным характеристикам. Рамы и защитные конструкции. Аэродинамика. Винтомоторная группа. Полетный контроллер. Аккумуляторные батареи. Радиоаппаратура управления.		5	3-36, 3-37, 3-38, 3-39
	Тема 1.2.4 Дополнительные модули БПЛА	Содержание Модуль захвата груза. Модуль GPS. Модуль LED.		2	3-1 – 3-40
	Зачет по модулю 2			1	
1.3	Модуль 3. Полётная подготовка			12	
	Тема 1.3.1 Визуальное пилотирование	Содержание Визуальное пилотирование. Органы управления. Базовые процедуры.		2	3-1 – 3-40

Тема 1.3.2 Теория FPV-пилотирования	Содержание Виды контрольных точек. Условия прохождения поворотов.		2	3-1 – 3-40
Тема 1.3.3 Планирование полета и программные средства управления беспилотными летательными аппаратами	Содержание Программное обеспечение для планирования полета и управления БПЛА.		2	3-1 – 3-40
	Практическое занятие №2 Визуальное программирование в TRIK Studio		3	У-3, У-4, У-5, У-6
Тема 1.3.4 Эксплуатация БАС в условиях кибербезопасности	Содержание Угрозы кибербезопасности при эксплуатации БАС. Основные принципы применения и защиты БАС в условиях киберугроз		2	3-1 – 3-40
Зачет по модулю 3			1	
2.	Практическое обучение		20	
3.	Итоговая аттестация		4	
3.2	Квалификационный экзамен, в том числе:		4	ТД1 – ТД-12
3.1.1	Проверка теоретических знаний		1	
3.1.2	Практическая квалификационная работа		3	
Всего			26	30

3.3 Тематический план и содержание практического обучения

Индекс, наименование разделов и тем	Виды производственных работ	Количество часов	Коды формируемых трудовых действий
ПО.00	Практическое обучение	20	
ПО.01	Сборка беспилотного летательного аппарата	5	ТД-1 - ТД-12
ПО.02	Визуальное пилотирование	5	ТД-1 - ТД-12
ПО.03	FPV-пилотирование	5	ТД-1 - ТД-12
ПО.04	Автономное пилотирование	5	ТД-1 - ТД-12

3.4. Календарный учебный график (порядок освоения модулей, дисциплин)

Период обучения (дни, недели) *	Наименование раздела, модуля
1 неделя	Модуль 1. Профессиональный дебют Модуль 2. Основные сведения о БВС
2 неделя	Модуль 3. Полётная подготовка Практическое обучение
3 неделя	Практическое обучение
4 неделя	Итоговая аттестация

* Точный порядок реализации разделов, модулей (дисциплин) обучения определяется в расписании занятий.

4. Материально-технические условия реализации Программы

№ п/п	Наименование мастерской/лаборатории/аудитории (адрес, площадь)	Материально-техническое оснащение мастерской/ лаборатории/аудитории (используемое оборудование, материалы)	Реализуемые части Программы (модули, темы, разделы)
Материально-технические условия реализации Программы			
1.	Мастерская по компетенции «Эксплуатация беспилотных авиационных систем» (г. Тюмень, ул. Луначарского, д.19)	- Рабочее место преподавателя -1; - рабочие места обучающихся – 25 шт.; - компьютер - маркерная доска; Общее оснащение рабочих мест: - Исследовательский комплекс «Электроника и автоматика БПЛА»; -Конструктор программируемого квадрокоптера COEX Клевер 4 -Конструктор спортивного квадрокоптера COEX Клевер 4 Race Mini -Геоскан Пионер - базовый набор	Практическое обучение. Итоговая аттестация.
Кадровое обеспечение Программы			
№ п/п	ФИО преподавателя	Документы, подтверждающие квалификацию	Реализуемые части Программы (модули, темы, разделы)
1	Клопотной Алексей Юрьевич	ФГБОУ ВО "Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева" Оператор наземных средств управления беспилотным	Теоретическое обучение. Практическое обучение.

	летательным аппаратом третьего разряда	Итоговая аттестация.
--	--	----------------------

5. Учебно-методическое обеспечение Программы

5.1. Законодательные и нормативные документы

1. Профессиональный стандарт «Специалист по эксплуатации беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 кг и менее», утвержденным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14 сентября 2022 года N 526н

5.2. Основная литература

1. Гайдук, А.Р. Теория автоматического управления в примерах и задачах. А.Р.Гайдук, В.Е.Беляев и др. –4-е изд. стереот. - СПб.: Лань,2017. -464с
 2. Качурина Т.А. Метрология и стандартизация. - М.: ИЦ Академия, 2017
 3. Скрыпник, О.Н. Радионавигационные системы воздушных судов. Учебник. – М.: Инфра-М, 2018;

5.3. Дополнительная литература

1. Погорелов, В. И. Беспилотные летательные аппараты: нагрузки и нагрев: учебное пособие для вузов / В. И. Погорелов. — 2-е изд., испр. и доп. [Электронный ресурс] — М.: Издательство Юрайт, 2018; подключение доступа к ЭБС Юрайт

5.4. Электронные ресурсы

1. Зачем нужны ударные БПЛА или азы современного воздушного боя [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://alternathistory.livejournal.com/759473.html>
 2. Портал Российские беспилотники [Электронный ресурс] //Режим доступа: <https://russiandrone.ru>
 3. Портал по авиации [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://avia.pro>
 4. Электронный ресурс ЦОПП ТО // Режим доступа: <https://vk.cc/cunhP5> (Модуль 1. Профессиональный дебют).

6. Оценка качества освоения Программы

6.1. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по Программе предназначена для оценки результатов освоения обучающимся модулей Программы и проводится в виде зачетов.

По результатам промежуточной аттестации выставляются отметки по двухбалльной системе («зачтено»/ «не зачтено») или четырехбалльной системе («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно») в соответствии с формами контроля.

1. Типовое задание для проведения промежуточной аттестации по Модулю 1. Профессиональный дебют

1. Что называют врожденными индивидуальными особенностями личности?

а) способности;

- b) темперамент;
- c) здоровье;
- d) характер.

2. Автор известной в нашей стране классификации профессий

- a) Ганс Селье;
- b) Иван Петрович Павлов;
- c) Абрахам Маслоу;
- d) Евгений Александрович Климов.

3. Карьера – это:

- a) продвижение человека по ступеням производственной, социальной, административной или иной иерархии;
- b) последовательность должностей в рамках всей профессиональной жизни человека;
- c) постепенное продвижение по "служебной лестнице", сопровождающееся изменением навыков, способностей, квалификационных возможностей работника;
- d) последовательность должностей, занимаемых сотрудником в одной организации;
- e) путь к успеху, видному положению в обществе, на служебном поприще, а также само достижение такого положения.

4. К профессиям, появившимся в 20 веке, относится:

- a) инженер бытовых роботов;
- b) лётчик;
- c) фонарщик;
- d) digital-экскурсовод.

5. В мире насчитывается:

- a) 10 тыс. профессий;
- b) более 100 тыс. профессий;
- c) более 50 тыс. профессий;
- d) около 20 тыс профессий.

6. Цели труда, заключающиеся в проверке, сортировке, оценке:

- a) изыскательные;
- b) преобразующие;
- c) гностические.

7. Профессия, которая появится в будущем:

- a) секретарь – референт;
- b) оператор ЭВМ;
- c) ямщик;
- d) боди-конструктор.

8. К профессиям, ушедшим в прошлое, относятся:

- a) генный инженер;
- b) почтмейстер;
- c) программист;
- d) кучер.

9. Достижение человеком успехов в профессиональной деятельности – это

...

- a) профессиональное становление;
- b) профессиональное творчество;
- c) профессиональная карьера;
- d) профессиональная компетентность.

10. Слагаемыми профессионального успеха являются:

- a) хочу, могу, обязан;
- b) желаю, смогу, надо;

- c) хочу, могу, надо;
- d) хочу, должен, надо.

11. Выбор профессии человеком становится актуальным в период:

- a) зрелости;
- b) юности;
- c) взрослости.

12. Мотив выбора профессии – это:

- a) побуждающий и определяющий выбор направленности деятельности предмет, ради которого она осуществляется;
- b) активная познавательная направленность человека в той или иной сфере;
- c) расположенность к какой-либо деятельности, занятиям, а также одаренность в каком-либо отношении;
- d) средняя степень воли, между простым органическим хотением, с одной стороны, и обдуманым решением или выбором — с другой.

13. Представление человека о желаемом образе жизни – это...

- a) мотив;
- b) профессиональный план;
- c) жизненный план.

14. Умение правильно оценить себя - это...

- a) завышенная самооценка;
- b) заниженная самооценка;
- c) адекватная самооценка.

15. Что можно охарактеризовать как «хочу»?

- a) здоровье;
- b) способности;
- c) склонности;
- d) интересы.

Эталон ответов:

1	2	3	4	5
b	d	c	b	c
6	7	8	9	10
c	d	b	c	c
11	12	13	14	15
b	a	c	c	d

Критерии оценивания:

Отметка	Количество набранных баллов
зачтено	9-15
не зачтено	8 и менее

2. Типовое задание для проведения промежуточной аттестации по Модулю 2. Основные сведения о БВС

1. Что такое беспилотный летательный аппарат?

- a) Летательный аппарат без экипажа на борту.
- b) Летательный аппарат с бензиновым двигателем.
- c) Любой летательный аппарат.
- d) Летательный аппарат с электрическими двигателями.

2. Какой радиоуправляемый объект считается первым беспилотным объектом, и кто его придумал?

- a) Радиоуправляемый вертолет. Дитер Шлютер.
- b) Радиоуправляемая машинка. Братья Райт.
- c) Радиоуправляемый кораблик. Никола Тесла.
- d) Радиоуправляемый самолет. Питер Срипол.

3. Как называется сфера применения беспилотников в которую входят курьерская доставка грузов?

- a) Доставка.
- b) Логистика.
- c) Аэротакси.
- d) Перевозка.

4. Как называется сфера применения беспилотников предназначенная для инвентаризации складских помещений?

- a) Внутрипроизводственное применение.
- b) Логистика.
- c) Складирование.
- d) Инвентаризационная.

5. Как называется сфера применения беспилотников предназначенная для точного земледелия и рационального внесения удобрений?

- a) Внутрипроизводственное применение.
- b) Логистика.
- c) Сельское хозяйство.
- d) Строительство.

6. Каких беспилотных летательных аппаратов не существует в классификации?

- a) Самолетные
- b) Вертолетные
- c) Аэростатические
- d) Истребительные

7. В чем преимущество самолетных схем беспилотных летательных аппаратов?

- a) Возможность зависания
- b) Простота запуска и посадки
- c) Низкая скорость
- d) Большая дальность полета

8. В чем преимущество вертолетных схем беспилотных летательных аппаратов?

- a) Возможность зависания
- b) Сложность запуска и посадки
- c) Высокая скорость
- d) Большая дальность полета

9. К какому виду беспилотников относятся квадрокоптеры, гексакоптеры и октокоптеры?

- a) Мультироторные
- b) Электрические
- c) Бензиновые
- d) самолетные

10. Из каких двух основных частей состоит рама квадрокоптера?

- a) Двигатели и пропеллеры
- b) Полетный контроллер и антенна
- c) Фюзеляж (центральная часть) и лучи
- d) Двигатели и регуляторы оборотов

11. На что влияет количество лопастей на воздушном винте?

- a) влияет на подъёмную силу и стабильность полёта.
- b) влияет на обороты двигателя
- c) влияет на скорость передачи информации на пульт оператора
- d) влияет на качество видеосигнала

12. Какой программы для прошивки полетного контроллера не существует?

- a) Betaflight Configurator
- b) CleanFlight Configurator
- c) Raceflight Configurator
- d) Superflight Configurator

13. Как называется усовершенствованная конструкция литий-ионного аккумулятора, в качестве электролита используется полимерный материал?

- a) Литий-ионный аккумулятор
- b) Металло-гибридный аккумулятор
- c) Литий-железо-фосфатный аккумулятор
- d) Литий-полимерный аккумулятор

14. В чем измеряется емкость аккумулятора?

- a) миллиампер в час
- b) километры в час
- c) вольт в секунду
- d) метры в секунду

15. Как в реальной жизни можно использовать квадрокоптер?

- a) Продавец
- b) Курьер
- c) Ведущий
- d) Дворник

16. В каком режиме квадрокоптер стабилизируется и держит высоту?

- a) Автоматический
- b) Полуавтоматический
- c) Ручной
- d) С пульта управления

17. На какой частоте чаще всего работают беспилотники?

- a) 800Гц
- b) 2.4ГГц
- c) 3.65ГГц

d) 900Гц

18. При какой максимальной взлетной массе беспилотника не нужно ставить его на учет?

- a) 250 грамм
- b) 149 грамм
- c) 500 грамм
- d) 30 килограмм

19. Какие действия не нужны для полетов на беспилотном воздушном судне?

- a) Постановка на учет БВС
- b) Подача представление на установление режима
- c) Подача плана полета
- d) Работать в организации

20. Какие БВС подлежат учету?

- a) Имеющие на борту видеоаппаратуру
- b) С максимальной взлетной массой от 150 г. до 30 кг.
- c) Вес которых от 150 г. до 30 кг.
- d) способные нести нагрузку не менее 0,25 кг. и не более 30 кг.

Эталон ответов:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a	c	b	a	c	d	d	a	a	c
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
a	d	d	a	b	a	b	b	d	b

Критерии оценки:

Отметка	Количество правильных ответов
«5» (отлично)	19-20
«4» (хорошо)	16-18
«3» (удовлетворительно)	13-15
«2» (неудовлетворительно)	менее 13

3. Типовое задание для проведения промежуточной аттестации по Модулю 3. Полётная подготовка

1. Квадрокоптер в пространстве перемещается по трем осям, выберите лишнее.

- a) тангаж (Pitch)
- b) крен (Roll)
- c) рыскание (курс) (Yaw)
- d) руль направления (elevator).

2. Как называется режим активации моторов коптера, при котором после активации моторов их рабочее состояние соответствует минимальным значениям?

- a) Arm
- b) Disarm
- c) Li-Po

d) FPV

3. Как называется режим деактивации (отключение) моторов коптера, при котором после деактивации моторов их рабочее состояние соответствует нулевым значениям, регуляторы оборотов находятся в режиме ожидания и питание на моторы не подается?

- a) Arm
- b) Disarm
- c) Li-Po
- d) FPV

4. Что необходимо проверить перед каждым взлетом, даже если не было аварий?

- a) Пропеллеры
- b) Аккумуляторы
- c) Полезная нагрузка
- d) Все элементы квадрокоптера и полезной нагрузки.

5. Как называется свойство тел сохранять состояние покоя или движения, пока какая-нибудь внешняя сила не изменит это состояние?

- a) Инерция
- b) Осцилляция
- c) Колебания
- d) Перегрузка

6. Сокращенное название системы управления полетами от «первого лица»?

- a) Arm
- b) Disarm
- c) Li-Po
- d) FPV

7. Вывод телеметрической информация на видеопоток и отображающая на дисплее очков, планшета, телефона?

- a) Arm
- b) OSD
- c) Li-Po
- d) FPV

8. Какой канал управления отвечает за вращения коптера вокруг оси?

- a) тангаж (Pitch)
- b) крен (Roll)
- c) рыскание (курс) (Yaw)
- d) газ (Throttle)

9. Какой канал управления отвечает за увеличения и уменьшение оборотов двигателя?

- a) тангаж (Pitch)
- b) крен (Roll)
- c) рыскание (курс) (Yaw)
- d) газ (Throttle)

10. Какой канал управления отвечает за движения коптера вперед и назад?

- a) тангаж (Pitch)
- b) крен (Roll)
- c) рыскание (курс) (Yaw)
- d) газ (Throttle)

11. Какой канал управления отвечает за наклон коптера влево или вправо?

- a) тангаж (Pitch)
- b) крен (Roll)
- c) рыскание (курс) (Yaw)
- d) газ (Throttle)

12. В какой момент необходимо включать пульт дистанционного управления?

- a) До включения коптера
- b) После включения коптера
- c) Одновременно с включением коптера
- d) Нет разницы что включать первым

13. В какой программе можно выполнить визуальное программирование автономного полета?

- a) TRIK Studio
- b) GEOSCAN Pioneer Station
- c) Mission Planer
- d) QGroundControl

14. Какая команда обозначает начало полета?

- a) Взлет
- b) Начало
- c) Лететь в точку
- d) Условие

15. Какая команда указывает координаты точки, в которую полетит квадрокоптер?

- a) Взлет
- b) Начало
- c) Лететь в точку
- d) Условие

16. Какая команда управляет работой модуля захвата груза?

- a) Рыскание
- b) Светодиод
- c) Лететь в точку
- d) Магнит

17. Какая команда управляет работой светодиодов на плате «Пионера»?

- a) Рыскание
- b) Светодиод
- c) Лететь в точку
- d) Магнит

18. Какая команда управляет изменением направления полета «Пионера» вокруг вертикальной оси?

- a) Рыскание
- b) Светодиод
- c) Лететь в точку
- d) Магнит

19. На каком языке программирования задаются команды в TRIK Studio?

- a) Lua
- b) Python
- c) C++
- d) Java

20. Как называется совокупность методов, технологий и процессов, предназначенных для защиты систем управления БАС от различных кибератак?

- a) Кибербезопасность БАС
- b) Кибератака
- c) Киберугроза БАС
- d) GPS спуфинг

Эталон ответов:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
d	a	b	d	a	d	b	c	d	a
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
b	a	a	a	c	d	b	a	a	a

Критерии оценки:

Отметка	Количество правильных ответов
«5» (отлично)	19-20
«4» (хорошо)	16-18
«3» (удовлетворительно)	13-15
«2» (неудовлетворительно)	менее 13

6.2. Итоговая аттестация

Итоговая аттестация по Программе представляет собой проведение квалификационного экзамена по профессии рабочего, должности служащего, по профессии Оператор беспилотных авиационных систем (с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее), состоящего из проверки теоретических знаний (тестирование), и практической части (практическая квалификационная работа).

По результатам итоговой аттестации за каждый вид работы выставляются отметки по четырехбалльной системе («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно») в соответствии с формами контроля.

Итоговая отметка представляет собой среднее арифметическое по результатам проверки теоретических знаний и практической квалификационной работы. В случае дробного числа, отметка округляется в пользу обучающегося.

Время, отведенное на проведение

- проверки теоретических знаний - 1 акад. час;
- практической квалификационной работы - 3 акад. часа.

ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ

1. Типовые задания для проверки теоретических знаний (тестирование)

Вариант № 1

1. **Что такое беспилотный летательный аппарат?**
 - e) Летательный аппарат без экипажа на борту.
 - f) Летательный аппарат с бензиновым двигателем.
 - g) Любой летательный аппарат.
 - h) Летательный аппарат с электрическими двигателями.
2. **Какой радиоуправляемый объект считается первым беспилотным объектом и кто его придумал?**
 - e) Радиоуправляемый вертолет. Дитер Шлютер.
 - f) Радиоуправляемая машинка. Братья Райт.
 - g) Радиоуправляемый кораблик. Никола Тесла.
 - h) Радиоуправляемый самолет. Питер Срипол.
3. **Как называется сфера применения беспилотников, в которую входят курьерская доставка грузов?**
 - e) Доставка.
 - f) Логистика.
 - g) Аэротакси.
 - h) Перевозка.
4. **Как называется сфера применения беспилотников, предназначенная для инвентаризации складских помещений?**
 - e) Внутрипроизводственное применение.
 - f) Логистика.
 - g) Складирование.
 - h) Инвентаризационная.
5. **Как называется сфера применения беспилотников, предназначенная для точного земледелия и рационального внесения удобрений?**
 - e) Внутрипроизводственное применение.
 - f) Логистика.
 - g) Сельское хозяйство.
 - h) Строительство.
6. **Каких беспилотных летательных аппаратов не существует в классификации?**
 - e) Самолетные
 - f) Вертолетные
 - g) Аэростатические
 - h) Истребительные
7. **В чем преимущество самолетных схем беспилотных летательных аппаратов?**
 - e) Возможность зависания
 - f) Простота запуска и посадки
 - g) Низкая скорость
 - h) Большая дальность полета
8. **В чем преимущество вертолетных схем беспилотных летательных аппаратов?**
 - e) Возможность зависания
 - f) Сложность запуска и посадки

- g) Высокая скорость
 - h) Большая дальность полета
- 9. К какому виду беспилотников относятся квадрокоптеры, гексакоптеры и октокоптеры?**
- e) Мультироторные
 - f) Электрические
 - g) Бензиновые
 - h) самолетные
- 10. Из каких двух основных частей состоит рама квадрокоптера?**
- e) Двигатели и пропеллеры
 - f) Полетный контроллер и антенна
 - g) Фюзеляж (центральная часть) и лучи
 - h) Двигатели и регуляторы оборотов
- 11. На что влияет количество лопастей на воздушном винте?**
- e) влияет на подъёмную силу и стабильность полёта.
 - f) влияет на обороты двигателя
 - g) влияет на скорость передачи информации на пульт оператора
 - h) влияет на качество видеосигнала
- 12. Какой программы для прошивки полетного контроллера не существует?**
- e) Betaflight Configurator
 - f) CleanFlight Configurator
 - g) Raceflight Configurator
 - h) Superflight Configurator
- 13. Как называется усовершенствованная конструкция литий-ионного аккумулятора, в качестве электролита используется полимерный материал?**
- e) Литий-ионный аккумулятор
 - f) Металло-гибридный аккумулятор
 - g) Литий-железо-фосфатный аккумулятор
 - h) Литий-полимерный аккумулятор
- 14. В чем измеряется емкость аккумулятора?**
- e) миллиампер в час
 - f) километры в час
 - g) вольт в секунду
 - h) метры в секунду
- 15. Как в реальной жизни можно использовать квадрокоптер?**
- e) Продавец
 - f) Курьер
 - g) Ведущий
 - h) Дворник
- 16. В каком режиме квадрокоптер стабилизируется и держит высоту?**
- e) Автоматический
 - f) Полуавтоматический
 - g) Ручной
 - h) С пульта управления
- 17. На какой частоте чаще всего работают беспилотники?**
- e) 800Гц
 - f) 2.4ГГц
 - g) 3.65ГГц
 - h) 900Гц

18. При какой максимальной взлетной массе беспилотника не нужно ставить его на учет?

- e) 250 грамм
- f) 149 грамм
- g) 500 грамм
- h) 30 килограмм

19. Какие действия не нужны для полетов на беспилотном воздушном судне?

- e) Постановка на учет БВС
- f) Подача представление на установление режима
- g) Подача плана полета
- h) Работать в организации

20. Какие БВС подлежат учету?

- e) Имеющие на борту видеоаппаратуру
- f) С максимальной взлетной массой от 150 г. до 30 кг.
- g) Вес которых от 150 г. до 30 кг.
- h) способные нести нагрузку не менее 0,25 кг. и не более 30 кг.

Вариант № 2

1. Квадрокоптер в пространстве перемещается по трем осям, выберите лишнее.

- e) тангаж (Pitch)
- f) крен (Roll)
- g) рыскание (курс) (Yaw)
- h) руль направления (elevator).

2. Как называется режим активации моторов коптера, при котором после активации моторов их рабочее состояние соответствует минимальным значениям?

- e) Arm
- f) Disarm
- g) Li-Po
- h) FPV

3. Как называется режим деактивации (отключение) моторов коптера, при котором после деактивации моторов их рабочее состояние соответствует нулевым значениям, регуляторы оборотов находятся в режиме ожидания и питание на моторы не подается?

- e) Arm
- f) Disarm
- g) Li-Po
- h) FPV

4. Что необходимо проверить перед каждым взлетом, даже если не было аварий?

- e) Пропеллеры
- f) Аккумуляторы
- g) Полезная нагрузка
- h) Все элементы квадрокоптера и полезной нагрузки.

5. Как называется свойство тел сохранять состояние покоя или движения, пока какая-нибудь внешняя сила не изменит это состояние?

- e) Инерция
- f) Осцилляция
- g) Колебания

- h) Перегрузка
- 6. Сокращенное название системы управления полетами от «первого лица»?**
- e) Arm
 - f) Disarm
 - g) Li-Po
 - h) FPV
- 7. Вывод телеметрической информация на видеопоток и отображающая на дисплее очков, планшета, телефона?**
- e) Arm
 - f) OSD
 - g) Li-Po
 - h) FPV
- 8. Какой канал управления отвечает за вращения коптера вокруг оси?**
- e) тангаж (Pitch)
 - f) крен (Roll)
 - g) рыскание (курс) (Yaw)
 - h) газ (Throttle)
- 9. Какой канал управления отвечает за увеличения и уменьшение оборотов двигателя?**
- e) тангаж (Pitch)
 - f) крен (Roll)
 - g) рыскание (курс) (Yaw)
 - h) газ (Throttle)
- 10. Какой канал управления отвечает за движения коптера вперед и назад?**
- e) тангаж (Pitch)
 - f) крен (Roll)
 - g) рыскание (курс) (Yaw)
 - h) газ (Throttle)
- 11. Какой канал управления отвечает за наклон коптера влево или вправо?**
- e) тангаж (Pitch)
 - f) крен (Roll)
 - g) рыскание (курс) (Yaw)
 - h) газ (Throttle)
- 12. В какой момент необходимо включать пульт дистанционного управления?**
- e) До включения коптера
 - f) После включения коптера
 - g) Одновременно с включением коптера
 - h) Нет разницы что включать первым
- 13. В какой программе можно выполнить визуальное программирование автономного полета?**
- e) TRIK Studio
 - f) GEOSCAN Pioneer Station
 - g) Mission Planer
 - h) QGroundControl
- 14. Какая команда обозначает начало полета?**
- e) Взлет
 - f) Начало
 - g) Лететь в точку
 - h) Условие

15. Какая команда указывает координаты точки, в которую полетит квадрокоптер?

- e) Взлет
- f) Начало
- g) Лететь в точку
- h) Условие

16. Какая команда управляет работой модуля захвата груза?

- e) Рыскание
- f) Светодиод
- g) Лететь в точку
- h) Магнит

17. Какая команда управляет работой светодиодов на плате «Пионера»?

- e) Рыскание
- f) Светодиод
- g) Лететь в точку
- h) Магнит

18. Какая команда управляет изменением направления полета «Пионера» вокруг вертикальной оси?

- e) Рыскание
- f) Светодиод
- g) Лететь в точку
- h) Магнит

19. На каком языке программирования задаются команды в TRIK Studio?

- e) Lua
- f) Python
- g) C++
- h) Java

20. Как называется совокупность методов, технологий и процессов, предназначенных для защиты систем управления БАС от различных кибератак?

- e) Кибербезопасность БАС
- f) Кибератака
- g) Киберугроза БАС
- h) GPS спуфинг

Эталон ответов:

1 вариант

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a	c	b	a	c	d	d	a	a	c
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
a	d	d	a	b	a	b	b	d	b

2 вариант

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
d	a	b	d	a	d	b	c	d	a
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
b	a	a	a	c	d	b	a	a	a

Критерии оценки:

Отметка	Количество правильных ответов
«5» (отлично)	19-20
«4» (хорошо)	16-18

«3» (удовлетворительно)	13-15
«2» (неудовлетворительно)	менее 13

2. Типовое задание для практической квалификационной работы

1. Пролететь 2 трассы в симуляторе полетов.
1 трасса: Необходимо пролететь через все контрольные точки на трассе REUTTE HAIRPIN CORNER, используя беспилотный летательный аппарат легкого веса.
2 трасса: Необходимо пролететь через все контрольные точки на трассе OILBANDO SMOKESTACK SPRINT, используя беспилотный летательный аппарат тяжелого веса.

2. Задание №1

Сборка свободно летающей модели. Планер.

Задание №2

Проектирование «Дрона». Сборка БПЛА. Настройка БПЛА и первый полёт.

Задание №3

Взлёт. Зависание и посадка. Выполнение простых фигур пилотажа.

Критерии оценки:

Отметка	Уровень выполнения задания
«5» (отлично)	Успешное прохождение 2-х трасс, без повреждений, за отведенное время
«4» (хорошо)	Успешное прохождение 2-х трасс, без повреждений, превышен лимит времени
«3» (удовлетворительно)	Успешное прохождение 1 трассы, без повреждений, за отведенное время
«2» (неудовлетворительно)	Трассы не пройдены/пройдены с ошибками и повреждениями, превышен лимит времени

Составитель Программы:

Клопотной Алексей Юрьевич, преподаватель ГАПОУ ТО «Тюменский колледж производственных и социальных технологий».

Экспертиза Программы в ПОО - методист отделения ДПО

(должность)

Шлейкина Н.И.

(фамилия, инициалы)

« ____ » _____ 20__ года

(подпись)

Экспертиза Программы в ЦОПП – методист

(должность)

Королёва Т.И.

(фамилия, инициалы)

« ____ » _____ 20__ года

(подпись)

ПРИЛОЖЕНИЕ

**к основной программе профессионального обучения,
опережающей профессиональной подготовки по профессиям
рабочих, должностям служащих, направленной на получение
первой профессии, для лиц, являющихся обучающимися
общеобразовательных организаций Тюменской области,
по профессии**

**Оператор беспилотных авиационных систем (с максимальной
взлетной массой 30 килограммов и менее),**

**наименование программы
«Оператор беспилотных авиационных систем»**

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА №1

Модуль: Практическое обучение
Тема: Сборка беспилотного летательного аппарата

Практическое занятие (ПО.01) №1

Цель практического занятия заключается в ознакомлении с устройством беспилотного летательного аппарата путем сборки.

Задачи практического занятия:

1. научиться собирать беспилотный летательный аппарат;
2. познакомиться с процессом подключения моторов к базовой плате квадрокоптера;
3. ознакомиться с правилами включения беспилотного летательного аппарата

Наименование работ:

1. Сборка рамы
2. Сборка защиты
3. Первое включение

Расходные материалы:

№ п/п	Наименование продуктов/материалов	Кол-во на 5* обучающихся	Кол-во на 25* обучающихся	Ед. измерения
1	УМК Геоскан Пионер	1	5	шт.

Задание: Собрать беспилотный летательный аппарат

Технология выполнения:

Сборка рамы

Шаг 1

Используются: Основание рамы; Мотор правого вращения - 2 шт; Мотор левого вращения - 2 шт; Винт М2х4 - 8 шт.

Места установки моторов с серебристыми гайками отмечены на основании рамы белыми кругами. Следуя цветовой маркировке, установите моторы на основание рамы и закрепите каждый мотор двумя винтами, расположив их по диагонали.

Шаг 2

Используются: Узел, собранный на шаге 1; демпферы – 4 шт; винты М3х4 - 4 шт.

Установите демпферы на основание рамы и закрепите их винтами М3х4 с противоположной стороны.

Шаг 3

Используются: Узел, собранный на шаге 2; Стойки длинные 4 - шт; Винты М3х10 - 4 шт.

Установите стойки с нижней стороны крестовины рамы и закрепите их винтами

M3x10.

Шаг 4

Используются: Плата подключения доп.модулей; Стойки короткие 4 - шт; Винты M3x5 - 4 шт.

С помощью винтов M3x5 закрепите стойки на плате подключения доп.модулей, как показано на рисунке. Эти стойки могут потребоваться в дальнейшем для крепления дополнительных модулей.

Шаг 5

Используются: Узел, собранный на шаге 3; Шасси-верх; Шасси-низ.

Совместите верхнее и нижнее шасси, после чего установите их в соответствующие пазы, расположенные на основании рамы.

Шаг 6

Используются: Узел, собранный на шаге 4; Узел, собранный на шаге 5; Торец отсека аккумулятора; Винты M3x10 - 4 шт.

С помощью винтов M3x10 зафиксируйте плату доп. модулей на стойках под основанием рамы. В промежутке установите торец отсека аккумулятора совместив его с соответствующими пазами в основании рамы и в плате подключения доп. модулей.

Шаг 7

Используются: Узел, собранный на шаге 6; Плата автопилота; Стойки металлические короткие - 4 шт.

С помощью металлических стоек зафиксируйте плату автопилота на демпферных стойках. Подключите моторы к плате автопилота.

Сборка защиты

Шаг 8

Используются: узел, собранный на шаге 7, основания защиты - 4 шт., винты M2x6 - 8 шт.

Установите основания защиты и закрепите их винтами M2x6, как показано на рисунке.

Шаг 9

Используются: узел, собранный на шаге 8, дуга защиты - 8 шт., перемычка защиты - 8 шт., винты M3x10 - 8 шт., стойки длинные- 8 шт.

С помощью винтов M3x10 закрепите на основаниях защиты дуги защиты, перемычки защиты и стойки, как показано на рисунке.

Шаг 10

Используются: узел, собранный на шаге 9, дуга защиты - 8 шт., перемычка защиты - 8 шт., винты M3x10 - 8 шт.

С помощью винтов M3x10 закрепите на стойках защиты дуги защиты и перемычки

защиты, как показано на рисунке.

Шаг 11

Используются: узел, собранный на шаге 10, винт воздушный 5030 - 2 шт., винт воздушный 5030R - 2 шт.

Обратите внимание: черные гайки имеют левую резьбу! Надписи на винтах (5030 или 5030R) должны совпадать с надписями на раме. Открутите гайки с осей моторов, установите воздушные винты (надписи на винтах должны быть сверху) и закрепите их гайками. Серебристые гайки закручиваются по часовой стрелке (правая резьба), черные гайки – против часовой стрелки (левая резьба).

Шаг 12

Используются: узел, собранный на шаге 12, приемник (находится в упаковке пульта управления).

Закрепите приемник на ножке шасси с помощью эластичного фиксатора. Вставьте разъем кабеля в разъем PPM на базовой плате (Разъем PPM находится под разъемом micro-USB).

Первое включение

Вставьте аккумулятор в раму «Пионера» и включите силовой(желтый) разъем в желтое гнездо на базовой плате.

Важно:

При подключении аккумулятора квадрокоптер издает звуковой сигнал и мигает светодиодами, отображая уровень заряда аккумулятора. Красный цвет – аккумулятор разряжен, зеленый – заряжен

Медленно мигает синий светодиод – готов к эксплуатации

Быстро мигает синий светодиод – на квадрокоптере запущено выполнение скрипта

Быстро мигает белый светодиод - ошибка

При падении напряжения аккумулятора ниже допустимого квадрокоптер издает звуковые сигналы

Требования к качеству:

Беспилотный летательный аппарат должен взлететь на высоту 1 метр.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА №2

Модуль: Практическое обучение
Тема: Визуальное пилотирование

Практическое занятие (ПО.02) №2

Цель практического занятия заключается в отработке навыка управления беспилотным летательным аппаратом при визуальном контроле параметров полета.

Задачи практического занятия:

1. Научиться осуществлять взлет и посадку беспилотного летательного аппарата.
2. Отработать навыки удержания местоположения и управления беспилотным летательным аппаратом в 3-х плоскостях.

Наименование работ:

1. Управление беспилотным летательным аппаратом при визуальном контроле параметров полета.

Расходные материалы.

№ п/п	Наименование продуктов/материалов	Кол-во на 5* обучающихся	Кол-во на 25* обучающихся	Ед. измерения
1	УМК Геоскан Пионер	1	5	шт.

Задание: Выполнить 5 упражнений для визуальных полетов

Технология выполнения:

Упражнение 1. Взлет и посадка

Прежде всего необходимо освоить правильные взлет и посадку. Плавно подвинув стик газа вперед до момента, когда коптер визуально будет буквально стремиться на взлет, в этой ситуации звук двигателей слегка меняет свою тональность. После одним точным движением стика увеличиваем тягу на величину, где коптер плавно, но резко оторвется от поверхности. Оказавшись на высоте 30-40 см, начинаем отрабатывать процесс посадки. Тут стоит быть особо внимательными, так как посадка является одной из самых трудных и опасных задач. Ни в коем случае не укладывайте сразу левый стик до упора вниз, тем самым полностью минимизируя тягу, которая приведет к резкому крушению коптера. Необходимо учиться плавно сбавлять газ стиком, снижая аппарат над поверхностью.

Упражнение 2. Зависание в воздухе (кормовой частью дрона к себе)

Очень важно научиться удерживать коптер в воздухе на одной высоте и в одной точке вручную, без помощи дополнительного режима поддержания высоты. Коптер может сноситься в сторону ветром и турбулентные завихрения будут вынуждать коптер двигаться в пространстве, а истощение заряда аккумулятора – постепенно

терять высоту. Поэтому контроль полета в режиме «зависания в воздухе» – одно из важнейших упражнений в процессе освоения пилотирования коптера.

Взлетаем и удерживаем коптер на высоте 1-1,5 метра над местом взлета. Двигая стик газа вверх-вниз работаем над контролем высоты в течении 30 секунд, не допускать движение им влево-вправо! В противном случае нос коптера начнет поворачиваться. При отклонении коптера из стороны в сторону, одновременно с левым стиком газа, работаем правым стиком тангажа (вперед/назад) и крена (влево/вправо) для стабилизации и удержания коптера в одном положении. После совершить мягкую посадку коптера в точку взлета.

Упражнение 3. Полёты вперед-назад и влево-вправо (кормовой частью дрона к себе)

Отработав маневры по зависанию в воздухе и посадки, приступаем к движению коптера по сторонам. Взлетаем и удерживаем коптер на высоте 1-1,5 метра над местом взлета. Одновременно с левым стиком газа, работаем правым стиком тангажа (вперед/назад) и крена (влево/вправо) для того, чтобы отлететь в стороны. После совершить мягкую посадку коптера в точку взлета.

Упражнение 4. Полёт по кругу (кормой к себе)

Взлетаем и удерживаем коптер на высоте 1-1,5 метра над местом взлета. Отлетаем на небольшое расстояние от точки взлета, чтобы визуально хорошо контролировать стороны коптера. Не забываем контролировать газом высоту полета, плавно начинаем работать правым стиком тангажа (вперед/назад) и крена (влево/вправо) для полета вокруг точки взлета. После завершения маневра совершаем мягкую посадку коптера в точку взлета.

Упражнение 5. Поворот вокруг вертикальной оси (висение боком к себе)

Упражнение аналогично упражнению 2. Однако усложнено тем, что поворот вокруг вертикальной оси осуществляется стиком, который попутно управляет газом. Рыскание наклон стика влево/вправо, коптер будет поворачивать носовую часть по часовой стрелке либо против часовой стрелки.

Взлетаем и удерживаем коптер на высоте 1-1,5 метра над местом взлета. Поворачиваем коптер на 90 градусов против часовой стрелки и попутно фиксируя его на одной высоте и в одном положении в течении 30 секунд, затем поворачиваем обратно по часовой стрелке на 90 градусов и совершаем мягкую посадку коптера в точку взлета. Для стабилизации и удержания коптера в одном положении, работаем правым стиком тангажа (вперед/назад) и крена (влево/вправо).

Требования к качеству:

Уверенное выполнение всех 5 упражнений

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА №3

Модуль: Практическое обучение
Тема: FPV-пилотирование

Практическое занятие (ПО.03) №3

Цель практического занятия заключается в отработке навыка управления беспилотным летательным аппаратом от «первого лица» на симуляторе.

Задачи практического занятия:

1. Научиться управлять беспилотным летательным аппаратом с использованием FPV-технологии

Наименование работ:

1. Управление беспилотным летательным аппаратом с использованием технологии FPV

Расходные материалы.

№ п/п	Наименование продуктов/материалов	Кол-во на 5* обучающихся	Кол-во на 25* обучающихся	Ед. измерения
1	Пульт дистанционного управления	5	25	шт.
2	Провод USB-microUSB	5	25	шт.
3	Ноутбук с ПО	5	25	шт.

Задание: пролететь 5 трасс от «первого лица» на симуляторе

Технология выполнения: выполнить полет согласно полетному заданию.

Требования к качеству:

Прохождение трассы без повреждений, с улучшением времени по попыткам.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА №4

Модуль: Практическое обучение
Тема: Автономное пилотирование

Практическое занятие (ПО.04) №4

Цель практического занятия заключается в отработке навыка программирования автономного полета беспилотного летательного аппарата.

Задачи практического занятия:

1. Научиться писать программу автономного полета квадрокоптера.
2. Научиться загружать программу автономного полета в автопилот квадрокоптера.
3. Ознакомиться с алгоритмом запуска автономного полета беспилотного летательного аппарата.

Наименование работ:

1. Программирование автономного полета
2. Запуск беспилотного летательного аппарата

Расходные материалы.

№ п/п	Наименование продуктов/материалов	Кол-во на 5* обучающихся	Кол-во на 25* обучающихся	Ед. измерения
1	Пульт дистанционного управления	5	25	шт.
2	Провод USB-microUSB	5	25	шт.
3	Ноутбук с ПО	5	25	шт.

Задание: выполнить автономный полет на беспилотном летательном аппарате

Технология выполнения: выполнить полет согласно полетному заданию.

Создание программы в TRIK Studio

При первом запуске программы создайте новый проект (кнопка в левом верхнем углу). Чтобы начать создавать программу, достаточно перетащить нужные блоки действия из «Палитры» на диаграмму поведения робота, а затем соединить их между собой.

Основы работы с TRIK Studio

Каждая программа должна содержать блоки «Начало» и «Конец». В случае ветвления программы каждая ветвь должна либо вернуться в основное дерево, либо заканчиваться блоком «конец».

Для соединения двух блоков наведите курсор мыши на первый, нажмите и

удерживайте правую кнопку мыши, протяните линию до второго и отпустите. Появившаяся на диаграмме стрелка означает, что два блока логически связаны. Также можно выбрать нужный блок и захватить левой кнопкой мыши, появившийся справа от него маркер, протянув до следующего блока и отпустив.

Настроить выбранный блок можно в окне «Редактор свойств».

Чтобы удалить ненужный блок, выберите его щелчком левой кнопки мыши и нажмите del.

Если нужно выбрать сразу несколько блоков, их можно обвести рамкой, зажав левую кнопку мыши и потянув курсор. Также можно выделять блоки по одному, зажав ctrl.

На диаграмме не должно оставаться красных стрелок и неподключенных блоков. Для удобства старайтесь выстраивать диаграмму в направлении слева направо и сверху вниз.

Для удобства и быстроты работы изучите список «горячих клавиш» в разделе «Настройки». Также полезно прочитать раздел Помощь (F1)

Блоки, используемые для программирования «Пионера»:

Условие - позволяет создать два сценария действия «Пионера» в зависимости от заданного логического условия. У блока должны быть две исходящие связи, в одной из которых в редакторе свойств должно быть назначено значение параметра «условие» (истина или ложь)

Конец условия - обозначает слияние двух веток условного оператора. Никаких действий не выполняет, но полезен для обеспечения структурности программы.

Инициализация переменной - позволяет объявить новую переменную. В редакторе свойств или прямо на диаграмме задается имя переменной и ее значение.

Случайное число - присваивает выбранной переменной случайное значение из выбранного диапазона.

Комментарий - позволяет включить в программу текстовые пояснения, упрощающие понимание структуры участка или конкретного блока.

Таймер - задает время ожидания перед выполнением следующего блока программы в миллисекундах.

Взлет, Посадка - команды начала и завершения полета.

Лететь в точку - указывает координаты точки, в которую полетит квадрокоптер. Координаты вводятся без точек и запятых в строки широты и долготы. Строка «высота» отображает расстояние (в метрах) от поверхности в конечной точке полета.

Лететь в точку(ЛК) - команда аналогична предыдущей, но точка назначения задается в локальных координатах. За точку отсчета (0,0,0) принимается место взлета. Значения координат задаются в метрах.

Светодиод - управляет работой светодиодов на плате «Пионера». Меняя значения для каждого цвета, можно зажигать светодиоды по одному или в различных комбинациях. В паре с блоком «Таймер» можно задать длительность свечения.

Магнит - управляет работой модуля захвата груза. Чтобы включить магнит, поставьте галочку в чекбоксе значения свойств блока.

Команда - позволяет выполнить написанную в свойствах команду. Для написания команды используется язык Lua. Для выполнения команды поставьте галочку в чекбоксе.

Рыскание - управляет изменением направления полета «Пионера» вокруг вертикальной оси. Для поворота по часовой стрелке задайте значение угла в градусах со знаком «минус».

Комбинируя блоки между собой и создавая связи между ними, вы сможете создать любую полетную программу для «Пионера»

Требования к качеству:

Выполнение автономного полета без повреждений и в соответствии с написанной программой.