

Правительство Санкт-Петербурга  
Комитет по науке и высшей школе

Санкт-Петербургское государственное бюджетное  
профессиональное образовательное учреждение  
«Академия транспортных технологий»

**ПРИНЯТО**  
на заседании педагогического совета  
Протокол  
от «03» июля 2023 г.  
№ 6

**УТВЕРЖДЕНО**  
Приказом директора  
СПб ГБПОУ «АТТ»  
от «03» июля 2023 г.  
№ 1317/96д

## **ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ**

Наименование: **Основы пилотирования БПЛА**

Категория обучающихся: **лица, получающие и/или имеющие среднее профессиональное образование, высшее образование.**

Предварительный уровень подготовки: **минимальный опыт работы с инструментом, компьютером.**

Срок освоения программы: **6 недель**

Объём программы: **24 часов**

Форма обучения: **очная**

г. Санкт-Петербург  
2022 год

Разработчик:

Чернова А.А., преподаватель СПб ГБПОУ «АТТ»

Рассмотрено и одобрено на заседании цикловой комиссии  
№ 5 «Информационные технологии»

Протокол № 10 от 16 мая 2023 г.

Председатель ЦК Чернова А.А.

Проверено

Методист Алексеенкова П.А.

Зав. методическим кабинетом Мельникова Е.В.

Рекомендовано и одобрено:

Методическим советом СПб ГБПОУ «АТТ»

Протокол № 5 от 31 мая 2023 г.

Председатель Методического совета Вишневская М.В.,  
заместитель директора по учебной работе

## Содержание

1	Общая характеристика программы	4
1.1	Нормативно-правовые основания разработки программы	4
1.2	Цели реализации программы	4
1.3	Планируемые результаты освоения программы	4
1.4	Требования к слушателям (категории слушателей)	5
2.	Организационно-педагогические условия реализации программы	5
2.1	Документы, регламентирующие содержание и организацию образовательного процесса	5
2.1.1	Учебный план	5
2.1.2	Календарный учебный график	6
2.1.3	Рабочая программа	6
2.1.4	Оценочные материалы	6
2.1.5	Методические материалы	6
2.2	Требования к материально-техническому обеспечению реализации программы	6
2.3	Информационное обеспечение	6
2.4	Требования к кадровым условиям реализации программы	7
3.	Формы аттестации	7
	Приложение 1. Учебный план	8
	Приложение 2. Календарный учебный график	9
	Приложение 3. Рабочая программа	10
	Приложение 4. Оценочные материалы	12

## **1. Общая характеристика программы**

### **1.1 Нормативно-правовые основания разработки программы**

Нормативно-правовую основу разработки программы составляют:

-Федеральный закон от 29 декабря 2012 года №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

-Приказ Минобрнауки России от 1 июля 2013 г. № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам».

- Программа разработана на основе требований профессионального стандарта 06.024 «Специалист по технической поддержке информационно-коммуникационных систем», утвержденного Приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 29.09.2020 № 675н).

### **1.2 Цели реализации программы**

Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации направлена на формирование у слушателей новой компетенции Оператор БПЛА, необходимой для развития отрасли беспилотных летательных аппаратов

### **1.3 Планируемые результаты освоения программы**

В результате освоения программы обучающийся должен:

знать:

- об истории и тенденциях развития беспилотных летательных аппаратов;
- о том, как можно улучшить их характеристики;
- правила техники безопасности при эксплуатации БПЛА;
- основные компоненты коптеров;
- конструктивные особенности различных моделей, сооружений и механизмов;
- компьютерные среды для настройки полетных контроллеров;
- основы аэродинамики полета;
- основы электричества, радиоэлектроники;
- основы 3D моделирования;
- применение компьютерного зрения;
- конструктивные особенности различных БПЛА и их применение;
- способы настройки и подготовки коптера к полету.

уметь:

- применять методы моделирования, конструирования и эстетического оформления изделий, обеспечения сохранности продуктов труда;
- моделировать и конструировать беспилотные летательные аппараты вертолетного типа, в частности - коптеры;
- настраивать и калибровать полетные контроллеры разных производителей с применением специализированного ПО.
- создавать недостающие для реализации проектов элементы в средах 3D моделирования и осуществлять их печать на 3D принтере.

**Освоение программы направлено на достижение личностных результатов:**

ЛР1 Осознающий себя гражданином и защитником великой страны

ЛР4 Проявляющий и демонстрирующий уважение к людям труда, осознающий ценность собственного труда. Стремящийся к формированию в сетевой среде личностно и профессионального конструктивного «цифрового следа».

ЛР9 Соблюдающий и пропагандирующий правила здорового и безопасного образа жизни, спорта; предупреждающий либо преодолевающий зависимости от алкоголя, табака, психоактивных веществ, азартных игр и т.д. Сохраняющий психологическую устойчивость в ситуативно сложных или стремительно меняющихся ситуациях.

ЛР10 Заботящийся о защите окружающей среды, собственной и чужой безопасности, в том числе цифровой.

ЛР14 Приобретение обучающимся навыка оценки информации в цифровой среде, ее достоверность, способности строить логические умозаключения на основании поступающей информации и данных

ЛР19 Уважительное отношение обучающихся к результатам собственного и чужого труда.

ЛР21 Приобретение обучающимися опыта личной ответственности за развитие группы обучающихся. Приобретение обучающимися опыта личной ответственности за развитие группы обучающихся.

ЛР27 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.

ЛР28 Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.

ЛР31 Активно применяющий полученные знания на практике.

ЛР35 Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.

ЛР36 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

ЛР38 Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности.

#### **1.4 Требования к слушателям (категории слушателей)**

К освоению программы допускаются лица, имеющие или получающие среднее профессиональное и (или) высшее образование. Медицинские ограничения регламентированы Перечнем медицинских противопоказаний Минздрава России.

### **2. Организационно-педагогические условия реализации программы**

#### **2.1 Документы, регламентирующие содержание и организацию образовательного процесса**

##### **2.1.1 Учебный план**

Учебный план регламентирует порядок реализации дополнительной профессиональной программы.

Учебный план определяет качественные и количественные характеристики:

- объемные параметры учебной нагрузки в целом;
- перечень разделов и их составных элементов;
- последовательность изучения разделов и их составных элементов;
- виды учебных занятий;
- распределение различных форм контроля.

Перечень, содержание, объем и порядок реализации разделов образовательной программы образовательная организация определяет самостоятельно.

### **2.1.2 Календарный учебный график**

Календарный график учебного процесса отражает последовательность распределения времени, отведённого на освоение программы по неделям, часам.

### **2.1.3 Рабочая программа**

Требования к рабочей программе.

Рабочая программа разрабатывается преподавателями Академии в соответствии с макетом, принятым в Академии.

Рабочая программа рассматривается на заседании цикловой комиссии (ЦК), на заседании Методического совета, одобряется простым большинством голосов, что фиксируется в протоколе и делается отметка на обороте титульного листа.

Контрольный экземпляр рабочей программы, утверждённой в установленном выше порядке, представляется председателем ЦК на хранение в методический кабинет на электронном (бумажном) носителе.

### **2.1.4 Оценочные материалы**

Оценочные материалы позволяют определить достижения обучающимися планируемых результатов освоения дополнительной профессиональной программы.

### **2.1.5 Методические материалы**

Методические материалы в помощь обучающимся, предназначены для эффективного освоения дополнительной профессиональной программы.

## **2.2 Требования к материально-техническому обеспечению реализации программы**

Реализация программы предполагает наличие необходимого перечня материально-технического обеспечения:

- аудитория, оборудованная видеопроекционным оборудованием и экраном, имеющая выход в Интернет;
- лаборатория Технического обслуживания вычислительных устройств;
- учебное программное обеспечение – симуляторы прохождения трассы коптером, программа Компас 3D;
- квадрокоптеры – 4 шт.

## **2.3 Информационное обеспечение**

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации имеет печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы, рекомендуемые для использования в образовательном процессе.

### **Основная литература:**

1. Учебно-методическое пособие по использованию беспилотных летательных аппаратов. [DateViews 13.12.2022 cesdrr.org/uploads/uav/Учебно-методическое пособие по использованию беспилотных летательных аппаратов.pdf](https://dateviews.org/uploads/uav/Учебно-методическое_пособие_по_использованию_беспилотных_летательных_аппаратов.pdf).

## **2.4 Требования к кадровым условиям реализации программы**

Реализация дополнительной профессиональной образовательной программы повышения квалификации обеспечивается педагогическими кадрами, имеющими среднее профессиональное образование или высшее образование, соответствующее профилю.

## **3. Формы аттестации**

Программа завершается итоговой аттестацией в форме демонстрации навыков на виртуальном тренажере, навыков работы с дроном в режиме ручного управления, тестировании по теме «Основы воздушного права».

Лицам, успешно освоившим дополнительную профессиональную программу повышения квалификации, выдается удостоверение о повышении квалификации по программе «Оператор БПЛА».

**Учебный план**

Наименование программы: дополнительная профессиональная программа повышения квалификации «Основы пилотирования БПЛА»

Категория слушателей: лица, получающие и/или имеющие среднее профессиональное образование, высшее образование

Срок освоения программы: 6 недель

Объём программы: 24 часа

Форма обучения: очная

Наименование разделов, тем	Всего часов	в том числе			Форма контроля
		теоретические занятия	Практические занятия	промежуточный и итоговый контроль	
Модуль 1. Основы аэродинамики	4	2	2		
Модуль 2. Основы электричества	2	2			
Модуль 3. Основы радиосвязи, видеосвязи	2	2			
Модуль 4. Основы 3D моделирования	4	1	3		
Модуль 5. Безопасность полетов. Основы воздушного права	2	2			
Модуль 6. Обучение летному мастерству	6		6		
Модуль 7. Основы программирования на языке Python	2	1	1		
Итоговая аттестация	2	0	2		зачёт
<b>Итого объём программы</b>	<b>24</b>	<b>10</b>	<b>14</b>		

**Календарный учебный график**

Наименование программы: дополнительная профессиональная программа повышения квалификации «Основы пилотирования БПЛА»

Категория слушателей: лица, получающие и/или имеющие среднее профессиональное образование, высшее образование

Срок освоения программы: 6 недель

Объём программы: 24 часа

Форма обучения: очная

Наименование модулей	количество часов в неделю					
	1	2	3	4	5	6
Модуль 1. Основы аэродинамики	4					
Модуль 2. Основы электричества		2				
Модуль 3. Основы радиосвязи, видеосвязи		2				
Модуль 4. Основы 3D моделирования			4			
Модуль 5. Безопасность полетов. Основы воздушного права				2		
Модуль 6. Обучение летному мастерству				2	4	
Модуль 7. Основы программирования на языке Python						2
<b>Итоговая аттестация в форме зачёта</b>						2
<b>ИТОГО по программе</b>	4	4	4	4	4	4

**Рабочая программа**

Наименование программы: дополнительная профессиональная программа повышения квалификации «Основы пилотирования БПЛА»

Категория слушателей: лица, получающие и/или имеющие среднее профессиональное образование, высшее образование

Срок освоения программы: 6 недель

Объём программы: 24 часа

Форма обучения: очная

№ занятия	Наименование разделов и тем. Содержание учебных занятий. Формы организации деятельности обучающихся	Количество часов	Литература, наглядные пособия, оборудование, ЭОР, программное обеспечение
	<b>Модуль 1. Основы аэродинамики</b>	<b>4</b>	
	Тема 1.1 Введение	<b>4</b>	
1	Лекция. История и тенденции развития БПЛА. Правила техники безопасности при эксплуатации БПЛА. Основные компоненты БПЛА. Конструктивные особенности различных моделей, сооружений и механизмов. Компьютерные среды для настройки полетных контроллеров. Основы аэродинамики полета. Аэродинамика пропеллера	2	
2	Практическое занятие. Сборка БПЛА по инструкции. Тестирование винтов разного размера	2	Программное обеспечение, ПК.
	<b>Модуль 2. Основы электричества</b>	<b>2</b>	
3	Лекция. Закон Ома. Законы Кирхгофа. Закон Джоуля – Ленца. Теория пайки. Основы электромагнетизма. Типы двигателей. Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода. Принцип работы, типы и устройство аккумуляторов	2	
	<b>Модуль 3. Основы радиосвязи, видеосвязи</b>	<b>2</b>	

4	Лекция. Принцип работы радиоаппаратуры управления. Передатчик. Приемник. Аналоговая и цифровая видеотрансляция	2	
	<b>Модуль 4. Основы 3D моделирования</b>	<b>4</b>	
5, 6	Лекция. Создание 3D модели элемента конструкции БПЛА для 3D печати с использованием САПР	1	
	Практическая работа. Построение в программе Компас 3D элементов конструкции БПЛА. Печать элементов на 3D принтере	3	ПК, программное обеспечение
	<b>Модуль 5. Безопасность полетов. Основы воздушного права</b>	<b>2</b>	
7	Лекция. Техника безопасности при сборке и настройке БПЛА, при подготовке к вылету. Правила техники безопасности при летной эксплуатации БПЛА. Техника безопасности при работе с аккумуляторами. Теория ручного визуального пилотирования. Предполетная подготовка. Пульт управления. Полетная зона. Основы воздушного права	2	
	<b>Модуль 6. Обучение летному мастерству</b>	<b>6</b>	
8	Практическая работа. Работа с БПЛА на виртуальном тренажере.	2	ПК, программное обеспечение
9, 10	Практическая работа. Работа с БПЛА в реальном режиме. Взлет / посадка. Висение. Полеты вперед / назад. Полет по кругу. Проведение аэросъемки.	4	
	<b>Модуль 7. Основы программирования на языке Python</b>	<b>2</b>	
11	Лекция. Введение в Python. Условная инструкция if-elif-else. Цикл for. Цикл while. Операторы break и continue.	1	
	Практическая работа. Программирование.	1	ПК, программное обеспечение
12	<b>Итоговая аттестация в форме зачета</b>	<b>2</b>	
	<b>Итого объем программы</b>	<b>24</b>	

## Оценочные материалы

### Общие сведения.

Контроль и оценка результатов освоения рабочей программы осуществляется преподавателями в процессе проведения практических занятий, а также сдачи слушателями итоговой аттестации в форме зачета.

В качестве форм и методов контроля и оценки результатов обучения, позволяющих проверить сформированность профессиональных и общих компетенций, осуществляется:

#### **-текущий контроль.**

Текущий контроль представляет собой проверку усвоения учебного материала, регулярно осуществляемую на протяжении обучения. Текущая проверка позволяет оценить совокупность знаний и умений и формирование компетенций, соответствующих специальности. Текущий контроль осуществляется в формах: тестирование, выполнение типовых заданий для практических работ, выполнение полетных заданий; экспертная оценка результатов наблюдений за деятельностью слушателей в процессе освоения программы; выпускная итоговая работа.

Итоговая работа осуществляется после освоения программы повышения квалификации в полном объеме и включает выполнение практического задания. Итоговая работа позволяет оценить способность проведения модернизации технической части БПЛА, навыки пилотирования БПЛА.

### Условия проведения.

Итоговая аттестация проходит в лаборатории технического обслуживания вычислительных устройств.

Зачет проводится в форме выполнения полетного задания и электронного тестирования.

Количество вариантов задания: 1 вариант теста, состоящего из 4 тематических частей; 2 варианта полетного задания

#### Оборудование:

- программное обеспечение Компас 3D, БПЛА – Квадрокоптер MEW4-1 с камерой 4К;
- персональный компьютер в сборе с большим монитором.

### Критерии и система оценивания.

Критерии оценки определяются по четырехбалльной системе ("отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно").

При осуществлении оценки уровня сформированности компетенций, умений и знаний обучающихся и выставлении отметки целесообразно использовать аддитивный принцип (принцип "сложения"):

- отметка "неудовлетворительно" выставляется обучающемуся, не показавшему освоение планируемых результатов (знаний, умений, компетенций), предусмотренных программой, допустившему серьезные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, не справившемуся с выполнением итоговой аттестационной работы;

– отметку "удовлетворительно" заслуживает обучающийся, показавший частичное освоение планируемых результатов (знаний, умений, компетенций), предусмотренных программой, сформированность не в полной мере новых компетенций и профессиональных умений для осуществления профессиональной деятельности, знакомый с литературой, публикациями по программе. Как правило, отметка "удовлетворительно" выставляется слушателям, допустившим погрешности при итоговой аттестации;

– отметку "хорошо" заслуживает обучающийся, показавший освоение планируемых результатов (знаний, умений, компетенций), предусмотренных программой, изучивших литературу, рекомендованную программой, способный к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшего обучения и профессиональной деятельности;

- отметку "отлично" заслуживает обучающийся, показавший полное освоение планируемых результатов (знаний, умений, компетенций), всестороннее и глубокое изучение литературы, публикаций; умение выполнять задания с привнесением собственного видения проблемы, собственного варианта решения практической задачи, проявивший творческие способности в понимании и применении на практике содержания обучения.

### **Перечень вопросов и практических заданий для подготовки**

#### **Знакомство. Принципы проектирования и строение БПЛА**

1. В какое время появился первый квадрокоптер, и в чём был его недостаток?
2. Чем отличаются БПЛА самолетного типа от обычных самолетов?
3. В каких сферах можно использовать БПЛА самолетного типа?
4. В каких сферах можно использовать БПЛА?
5. Какие конфигурации квадрокоптеров бывают?
6. Перечислите название осей БПЛА.
7. По какому принципу вращаются винты БПЛА?
8. За что отвечает полётный контроллер?
9. Для чего нужен ESC?
10. Какой вид электродвигателей применяется в БПЛА? В чём их преимущество?
11. Какими тремя параметрами обладают воздушные винты?
12. Может ли квадрокоптер летать в вакууме?

#### **Основы электричества**

1. Что такое электродвижущая сила?
2. Как найти сопротивление в проводнике используя закон Ома?
3. Чем отличается проводник от диэлектрика?
4. Где применяется первый закон Кирхгофа?
5. Из-за чего в проводнике происходит выделение тепла при прохождении тока?

#### **Теория пайки**

1. Какое вещество не допускает окисление?
2. Перечислите основные этапы пайки.
3. Что такое лужение?

4. В каких случаях пайку использовать нельзя?
5. Какой флюс лучше использовать при пайке микросхем?

#### Аэродинамика полета. Пропеллер

1. За счёт чего образуется сила тяги в пропеллере?
2. Как узнать шаг пропеллера по названию его марки?
3. Что такое пропеллерная константа?
4. Для чего в конструкции БПЛА одновременно используются пропеллеры, вращающиеся по и против часовой стрелки?
5. Что является исходными данными для подбора винта в БПЛА?
6. Какие характеристики пропеллера нужны для быстроходного и тихоходного БПЛА?

#### Основы электромагнетизма. Типы двигателей

1. Как, следуя закону Ампера, ведут себя проводники с электрическими токами?
2. По закону Кулона как взаимодействуют относительно друг друга два точечных заряда в вакууме?
3. В чём основное различие коллекторных и бесколлекторных электродвигателей?
4. По каким характеристикам бесколлекторные электродвигатели подходят для использования их на квадрокоптерах?

#### Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода

1. Зачем нужны датчики в бесколлекторных электродвигателях?
2. На что влияет количество фаз в бесколлекторном электродвигателе?
3. Перечислите основные характеристики контроллеров.
4. Какие ошибки при подключении контроллеров возможно допустить?
5. К каким последствиям могут привести эти ошибки?
6. Перечислите возможные настройки контроллера.

#### Принцип работы, типы и устройство аккумуляторов

1. Какие устройства называют аккумуляторами?
2. За счёт каких процессов в аккумуляторе накапливается энергия?
3. Что происходит в аккумуляторе во время его заряде и разряде?
4. Опишите два способа соединения аккумуляторов.
5. Какие аккумуляторы применяются при сборке БПЛА?
6. Перечислите основные характеристики аккумуляторов.

#### Управление полётом БПЛА. Принцип функционирования полетного контроллера. ПИД регуляторы

1. По какому принципу работает полётный контроллер?
2. Перечислите основные задачи полётного контроллера.
3. Сформулируйте принцип работы ПИД-регулятора.

#### Основы радиосвязи. Принцип работы радиоаппаратуры управления

1. Как происходит передача радиосигнала от передатчика к приёмнику?
2. Чем отличается АМ и FM модуляция передачи сигнала?
3. Почему передатчики радиоуправления делают многоканальными?
4. Какая модуляция используется в пультах управления коптерами?

5. По какому принципу работает приёмник радиосигнала?

Аналоговая и цифровая видеотрансляция. Применяемые камеры, радиопередатчики и приёмники

1. Опишите принцип работы аналоговой камеры
2. Опишите принцип работы цифровой камеры.
3. В чём основное отличие аналоговой и цифровой камеры?
4. На какой дистанции можно производить видеосъёмку?
5. Что позволит увеличить дистанцию приёма видеосигнала?
6. Что ещё может повлиять на дальность полёта?

Техника безопасности

1. Назовите меры предосторожности при использовании LiPo аккумуляторов.
2. Чего не следует делать при работе с паяльником?
3. Какие действия нужно выполнить перед взлетом?
4. Что запрещено делать во время полета?

Теория ручного визуального пилотирования

1. Что такое “Arm” и как его выполнить?
2. Что такое “Disarm” и как его выполнить?
3. Что включает в себя предполетная подготовка?

Техника безопасности при летной эксплуатации БПЛА

1. Какие пункты включает в себя «чеклист»?
2. Назовите правила техники безопасности при полете?
3. Что делать в случае падения и повреждения БПЛА в полете?

Обучение лётному мастерству

1. Как заармить БПЛА?
2. Как будет двигаться БПЛА, если левый стик поднять вверх на 50%, а правый  
Переместить назад?
3. Какие действия нужно выполнить стиками, чтобы развернуть БПЛА на 180  
градусов?
4. Какие стили полета бывают?
5. Как задизармить БПЛА?

Основы радиоэлектроники, схемотехники и макетирования электрических схем

1. Каким образом было обнаружено существование электричества и как обосновать это с физической точки зрения?
2. Что такое сопротивление и в чем оно измеряется?
3. Как звучит закон Ома для участка цепи?
4. Объясните, в чем отличие аналоговых схем от цифровых?
5. Назовите самые часто встречающиеся компоненты в радиоэлектронных  
схемах.
6. В чем разница между микрокомпьютером и микроконтроллером?
7. Зачем нужны макетные платы?

Основы работы с аналоговым и цифровым сигналом

1. Какие типы сигналов бывают и чем они отличаются?

2. Объясните, зачем нужны АЦП?

#### Основы работы с лабораторным оборудованием

1. Что можно измерить при помощи мультиметра?
2. Можно ли при помощи обычного мультиметра измерить напряжение в розетке?
3. Что такое фаза?

#### Теория FPV полетов

1. Какое оборудование используется при FPV полетах?
2. Какими стиками чаще всего происходит управление при FPV полетах?
3. Какие действия стоит проделать стиками, чтобы полететь вправо?

#### История автономных полетов. Развитие автопилотов в авиации

1. Приведите пример первых автономных систем и принципы их работы.
2. Как работает автопилот?
3. Какие приборы задействовали изобретатели при создании первых автономно управляемых торпед?
4. Какими углами определяется положение летательного аппарата в пространстве?
5. Почему нельзя было использовать радиосигналы для управления стенфордской тележкой?
6. Как ориентировался первый полностью автономный наземный автопилот?

#### Основы программирование на языке Python

1. К какому типу языков программирования относится Python?
2. Зачем нужны библиотеки?
3. Объясните, что означает термин “переносимость” программ.
4. Приведите пример кода с использованием оператора ветвления.
5. Какие формы записи могут принимать логические “ложь” и “истина”?
6. Приведите пример кода с использованием цикла for.
7. Приведите пример кода с использованием цикла while.
8. В каком случае используются операторы break и continue?

#### Управление автономным дроном: теория

1. Почему нельзя летать в помещении, используя GPS координаты?
2. Можно ли автономно летать, используя только локальные координаты БПЛА?
3. Какие устройства нужно установить на БПЛА для ориентации по специальным меткам?
4. Что включает в себя предполетная подготовка к автономному полету?

## **Практические зачетные задания**

### **1. Полетное задание №1**

«Взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево-вправо». Разбор аварийных ситуаций.

### **2. Полетное задание №2**

Производство полётов. Выполнение полётного задания: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу».

## Зачетный тест

### 1.1. История БПЛА

Критерии оценивания:

- от 30 до 60 % правильных ответов теста – оценка «удовлетворительно»;
- от 60 до 90 % правильных ответов теста – оценка «хорошо»;
- от 90 % правильных ответов теста – оценка «отлично».

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. «Орёл Свободы» — это:

- А) беспилотная «воздушная торпеда»;
- Б) первый предшественник современных крылатых ракет.
- В) первый образец вертолета
- Г) первый летающий робот

4. Дрон — это:

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

5. 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

6. Квадрокоптеры – это:

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

7. Ракета Фау-1 была

- А) первым применявшимся в реальных боевых действиях БПЛА
- Б) ракета для типа воздух-земля
- В) ракета типа земля - воздух
- Г) крылатая ракета

8. Кто разработал ракету Фау-1?

- А) американский ученый Нейман.
- Б) ученый Винер
- В) советский инженер Королев,
- Г) немецкий инженер Вернер фон Браун

9. 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

10. Где впервые использовались первые американские беспилотники?

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

11. Ту-121 – это:

- А) сверхзвуковой пассажирский лайнер
- Б) сверхзвуковая беспилотная ракета
- В) сверхзвуковой истребитель
- Г) сверхзвуковой бомбардировщик

12. Цели для использования военного дрона Gyrodyne QH-50, также известный, как DASH

- А) противолодочный дрон-вертолёт
- Б) для сбрасывания наводящихся торпед в океан для борьбы с вражескими подлодками.
- В) для разведки подводных лодок
- Г) для борьбы с зенитными установками

13. 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

14. Слово «дрон» впервые было применено для описания БПЛА в конце 30 – х годов для:

- А) низко летящие бипланы звучали, будто облако пчёл
- Б) для обозначения самолётов, использовавшихся в качестве мишеней
- В) для обозначения военных БПЛА
- Г) С конца 1950-начала 1960 определение «дрона» расширили, и включили в него все беспилотные летательные аппараты, от крылатых ракет до космических аппаратов

15. В разговорной речи дроном теперь называют

- А) военные БПЛА;
- Б) квадрокоптеры
- В) ракеты
- Г) самолеты

## 2.2. Устройство БПЛА

1. Комплекс управления БПЛА состоит из:
  - А) НКУ, БКУ
  - Б) НКУ, БКУ, Глонасс
  - В) пункта управления БПЛА, бортового оборудования, телеметрического оборудования
  - Г) наземного пункта управления Глонасс
2. Графическое управляющее программное обеспечение (ПО) осуществляет
  - А) программирование маршрута и отображение параметров полёта.
  - Б) ручное управление БПЛА
  - В) отображение полета на дисплее
  - Г) командное управление полетом БПЛА
3. Причина ошибок СНС со временем – это:
  - А) дрейф гироскопов
  - Б) ошибки Глонасс
  - В) ошибки автопилота
  - Г) ошибки бортовой вычислительной машины
4. Акселерометр – это:
  - А) устройство, анализирующее ускорение устройства в трех плоскостях (x, y, z).
  - Б) устройство, анализирующее скорость устройства в трех плоскостях (x, y, z).
  - В) устройство, стабилизации в трех плоскостях (x, y, z).
  - Г) устройство, анализирующее координаты БПЛА в трех плоскостях (x, y, z).
5. Для каких целей предназначен Bluetooth-модуле
  - А) для передачи фото и видео файлов
  - Б) для стабилизации полета дрона
  - В) для определения координат дрона
  - Г) для управления движением дрона
6. Квадрокоптеры – это:
  - А) дроны, содержащие четыре пары лопастей.
  - Б) научно-фантастическая трилогия Уильяма Гибсона
  - В) виртуальный мир
7. Уоррен Мак-Каллок (1898-1969)
  - А) нейрофизиолог
  - Б) теоретик искусственных нейронных сетей и один из отцов кибернетики
  - В) создатель теории распознавания
  - Г) создатель языка программирования Пролог
8. First Person View (сокр. FPV)
  - А) одно из направлений радиоуправляемого авиамоделизма
  - Б) приём с модели видео изображения по дополнительному видео-радиоканалу в режиме реального времени.
  - В) ручное управление дроном
  - Г) оператор управления дроном

9. Вычислитель БПЛА имеет следующие характеристики и особенности:  
Производительность 400 MIPS. Что означает MIPS?

А) величина, показывающая число миллионов инструкций, выполняемых процессором за одну секунду

Б) величина, показывающая число инструкций, выполняемых процессором за одну секунду

В) величина, показывающая число инструкций, выполняемых процессором за одну минуту

Г) количество операций в 1 секунду

10. Что такое QNX?

А) операционная система БПЛА.

Б) мультиплатформенная система БПЛА,

В) программа управления полетом БПЛА

Г) система счисления БПЛА

11. Коптер – это:

А) беспилотный радиоуправляемый летательный аппарат, передвигающийся по воздуху по принципу вертолета.

Б) беспилотный летательный аппарат для передвижения в космосе

В) беспилотный летательный аппарат для передвижения на планетах

Г) беспилотный летательный аппарат для передвижения в воде

12. Квадрокоптеры - это:

А) дроны, содержащие четыре пары лопастей.

Б) коптер с радиоуправлением

В) Дрон с 8-ю лопастями

Г) беспилотный робот

13. 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

14. Конвертопланы – это:

А) Беспилотник, который садится и взлетает "по вертолетному", за счет поворота его двигателей

Б) грузовой летательный беспилотник.

В) беспилотный автомобиль

Г) беспилотная ракета

15. Тейлситтеры – это:

А) Беспилотник вертикального взлёта, который, оказавшись в воздухе, поворачивается горизонтально и летит, как дрон самолет

Б) беспилотник – типа вертолет,

В) биологический беспилотник

Г) грузовой беспилотник

## 2.3. Аэродинамика

1. 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
  
2. 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
  
3. 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, окружающая земной шар и связанная с ним силой тяжести
  
4. Каких газов больше в нижних слоях атмосферы?
  - А) азота
  - Б) кислорода
  - В) водорода
  - Г) азона
  
5. 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.
  
6. В верхнем слое тропосферы (для средних широт начиная с 11 км) температура воздуха практически неизменна и равна приблизительно
  - А) -56 град
  - Б) 217 К
  - В) -100 град
  - Г) -217 К
  
7. Тропопауза – это:
  - А) переходные зоны между основными слоями атмосферы)

Б) отделяет тропосферу от следующего слоя – стратосферы, которая простирается до высоты приблизительно 55 км

В) отделяет тропосферу от следующего слоя – стратосферы, которая простирается до высоты приблизительно 100 км

Г) отделяет тропосферу от следующего слоя – стратосферы, которая простирается до высоты приблизительно 10 км

8. Выше стратосферы располагается

А) мезосфера

Б) термосфера.

В) экзосфера

Г) атмосфера

9. Уравнение состояния газа, которое связывает параметры газа между собой

А) уравнение Менделеева – Клайперона:

Б) уравнение Бернулли

В) уравнение Менделеева

Г) уравнение Келдыша

10. Мера сжимаемости воздуха является число Маха

А) отношение скорости потока  $V$  к скорости звука  $a$

Б) отношение вязкости потока  $V$  к скорости звука  $a$

В) отношение скорости потока  $V$  к температуре

Г) отношение скорости звука  $V$  к скорости потока

11. Уравнение состояния идеального газа связывает между собой

А) плотность, давление, температуру

Б) давление и плотность

В) давление и температуру

Г) плотность и температуру

12. Треугольные крылья способствуют

А) уменьшению подъемной силы

Б) увеличению подъемной силы

В) форма крыла не влияет

Г) увеличению до определенной величины

13. С увеличением скорости угол Маха

А) уменьшается

Б) увеличивается

В) не меняется

Г) увеличивается до определенного предела

14. В каких единицах измеряется плотность в системе СИ?

А)  $\text{кг} \cdot \text{с}^2 / \text{м}^4$

Б)  $\text{кг} / \text{м}^4$

В)  $\text{кг} / \text{м}^3$

Г)  $\text{кг} \cdot \text{с}^2 / \text{м}^3$

15. В каких единицах измеряется давление в системе СИ?

- А) Па/м<sup>2</sup>
- Б) На/ м<sup>2</sup>
- В) Кг/ м<sup>2</sup>
- Г) мм.рт.ст

## 2.4. Система управления БПЛА

1. 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
2. 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
3. Для чего предназначен магнитометр — это:
  - А) прибор для измерения характеристик магнитного поля
  - Б) электронный компас.
  - В) магнитный гироскоп
  - Г) измеритель скорости БПЛА
4. 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
5. 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
6. Устройство для стабилизации углов ориентации БПЛА в полете
  - А) блок инерциальной навигационной системы;
  - Б) блок стабилизации полета
  - В) Блок управления полетом БПЛА
  - Г) блок измерения углов стабилизации
7. 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
8. Трехосевой акселерометр предназначен для

А) измерения проекции кажущегося ускорения (разности между истинным ускорением объекта и гравитационным ускорением)

- Б) скорости полета БПЛА
- В) ускорения полета БПЛА
- Г) дальности полета БПЛА

9. Датчик воздушной скорости – это:

- А) Прибор для измерения вертикальной скорости
- Б) вариометр
- В) гироскоп
- Г) прибор для измерения горизонтальной скорости

10. Линейными координатами БПЛА являются

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

11. Устройство для стабилизации углов ориентации БПЛА в полете

- А) блок инерциальной навигационной системы;
- Б) блок стабилизации полета
- В) блок управления полетом БПЛА
- Г) блок измерения углов стабилизации

12. Инерциальная система на основе спутников Глонасс

- А) Определение координат земных объектов и БПЛА с использованием электронных карт местности
- Б) Определение координат объектов и Глонасса с использованием земных пунктов управления
- В) Определение навигационных параметров БПЛА с использованием приборов Глонасса
- Г) Определение параметров на основе гироскопов на станциях Глонасс

13. 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;

14. 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

15 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

## ОТВЕТЫ к ЗАЧЁТНОМУ ТЕСТУ

### 1.1. История БПЛА

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
А	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Б	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
В	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Г	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

### 2.2. Устройство БПЛА

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
А	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Б	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
В	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Г	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

### 2.3. Аэродинамика

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
А	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Б	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
В	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Г	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

### 2.4. Система управления БПЛА

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
А	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Б	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
В	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Г	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■