# Комплект оценочных материалов по дисциплине

## «Программирование и симуляторы для БАС»

## Задания закрытого типа

**Задания закрытого типа на выбор правильного ответа**

1. Выберите один правильный ответ.

Какой язык программирования наиболее часто используется для разработки ПО для БАС, учитывая требования к скорости работы и ресурсоёмкости?

А) Python;

Б) Java;

В) C++;

Г) JavaScript.

Правильный ответ: В.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1; ОПК-6

2. Выберите один правильный ответ.

Для чего используется система управления полётом (Flight Control System, FCS) в БАС?

А) Для планирования маршрута полёта;

Б) Для обработки данных с бортовых датчиков;

В) Для управления движением воздушного судна, стабилизации и поддержания заданного курса;

Г) Для коммуникации с наземной станцией.

Правильный ответ: В.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1; ОПК-6

3. Выберите один правильный ответ.

Какой алгоритм обычно используется для навигации и удержания позиции БАС?

А) Алгоритм сортировки пузырьком;

Б) Алгоритм поиска в глубину;

В) PID-регулятор;

Г) Алгоритм Дейкстры.

Правильный ответ: В.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1; ОПК-6

4. Выберите один правильный ответ.

Какой из перечисленных типов данных наиболее подходит для представления информации о местоположении БАС в трёхмерном пространстве?

А) Целое число;

Б) Строка;

В) Вектор;

Г) Булево значение.

Правильный ответ: В.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1; ОПК-6

5. Выберите один правильный ответ.

Что такое «waypoint» (контрольная точка) в контексте программирования для БАС?

А) Точка, в которой БАС должна совершить посадку;

Б) Точка, в которой БАС должна изменить высоту полёта;

В) Точка с заданными координатами, которую БАС должна пролететь;

Г) Точка, в которой БАС должна передать данные на землю.

Правильный ответ: В.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1; ОПК-6

6. Выберите один правильный ответ.

Какая задача НЕ является типичной для программного обеспечения, управляющего БАС?

А) Обработка данных с GPS-приемника;

Б) Управление сервоприводами рулей;

В) Генерация отчетов о работе биржи;

Г) Поддержание связи с наземной станцией.

Правильный ответ: В.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1; ОПК-6

7. Выберите один правильный ответ.

Какая функция симулятора БАС наиболее важна для проверки алгоритмов избегания препятствий?

А) Точное моделирование аэродинамики;

Б) Детализированная модель двигателя;

В) Точная трехмерная карта местности с препятствиями;

Г) Реалистичная модель погоды.

Правильный ответ: В.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1; ОПК-6

## Задания закрытого типа на установление соответствия

1. Установите соответствие между наименованием приборов и их применением:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | НАИМЕНОВАНИЕ |  | ПРИМЕНЕНИЕ |
| 1) | PID-регулятор | А) | Определяет положение и ориентацию БАС в пространстве. |
| 2) | Система управления полётом (FCS) | Б) | Предоставляет информацию о географическом положении. |
| 3) | GPS-приемник | В) | Управляет двигателями и другими исполнительными механизмами БАС. |
| 4) | IMU (инерциальная измерительная единица) | Г) | Используется для поддержания стабильности и управления движением. |
| 5) | Waypoint (контрольная точка) | Д) | Представляет собой точку с заданными координатами на маршруте БАС. |

Правильный ответ

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Г | А | В | Б | Д |

Компетенции (индикаторы): ОПК-1; ОПК-6

2. Установите соответствие между названием симулятора и его применением:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | СИМУЛЯТОР |  | ПРИМЕНЕНИЕ |
| 1) | Gazebo | А) | Игровой движок, используемый для создания высоко реалистичной графики и симуляции окружающей среды. |
| 2) | AirSim | Б) | Симулятор, разработанный специально для дронов и квадрокоптеров, с открытым исходным кодом |
| 3) | PX4 SITL | В) | Симулятор, основанный на ROS, часто используется для робототехники, в том числе для БАС. |
| 4) | Unreal Engine | Г) | Симулятор в цикле (SITL), встроенный в прошивку PX4 для тестирования полётного контроллера. |
| 5) | RotorS | Д) | Симулятор с возможностью использования Microsoft Flight Simulator для более реалистичной среды |

Правильный ответ

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Б | Д | А | В | Г |

Компетенции (индикаторы): ОПК-1; ОПК-6

3. Установите соответствие между терминами и их описанием:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | ТЕРМИНЫ |  | ОПИСАНИЕ |
| 1) | Параметры управления | А) | Программное обеспечение, используемое для imulation виртуальной среды полета |
| 2) | Алгоритм управления | Б) | Методы и инструменты, используемые для анализа и управления движением БАС |
| 3) | Симулятор полета | В) | Процесс анализа данных с целью оптимизации работы БАС |
| 4) | Модель БАС | Г) | Структура, используемая для создания программного обеспечения и прогнозирования поведения БАС |
| 5) | Обработка данных | Д) | Условия и алгоритмы, которые определяют поведение БАС в полете |

Правильный ответ

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| В | Б | Д | Г | А |

Компетенции (индикаторы): ОПК-1; ОПК-6

4. Установите соответствие между программными языками и их использованием в разработке БАС:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | ПРОГРАММНЫЕ ЯЗЫКИ |  | ИСПОЛЬЗОВАНИЕ |
| 1) | Python | А) | Используется для создания встроенного ПО и микроконтроллеров |
| 2) | C++ | Б) | Применяется для алгоритмов обработки данных и анализа |
| 3) | MATLAB | В) | Широко используется для моделирования и симуляций |
| 4) | Java | Г) | Используется для разработки приложений управления и взаимодействия |
| 5) | Rust | Д) | Применяется для создания безопасных и высокопроизводительных приложений |

Правильный ответ

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Б | А | В | Г | Д |

Компетенции (индикаторы): ОПК-1; ОПК-6

## Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

*Запишите правильную последовательность букв слева на право.*

1. Расположите следующие этапы разработки ПО для БАС в правильной последовательности, начиная с первого этапа.:

А) Разработка алгоритмов управления (например, PID-регуляторы, алгоритмы планирования траектории)

Б) Тестирование и отладка программного обеспечения в симуляторе

В) Разработка архитектуры системы и выбор компонентов (сенсоры, контроллеры)

Г) Развертывание программного обеспечения на реальный летательный аппарат и проведение летных испытаний

Д) Написание кода и интеграция компонентов

Правильный ответ: В, А, Д, Б, Г

Компетенции (индикаторы): ОПК-1; ОПК-6

2. Расположите следующие этапы использования симуляторов при разработке БАС в правильной последовательности, начиная с первого этапа:

А) Проведение высокоуровневого моделирования динамики полета для оценки концепции

Б) Использование симулятора для тестирования алгоритмов управления в реальном времени (hardware-in-the-loop)

В) Проведение детального моделирования отдельных компонентов (например, двигателя, датчиков)

Г) Проверка работы полного программного обеспечения в симуляторе, имитирующем реальные условия полета

Д) Визуализация и анализ результатов симуляции

Правильный ответ: А, В, Г, Б, Д

Компетенции (индикаторы): ОПК-1; ОПК-6

3. Установите правильную последовательность шагов в разработке БАС и создании симуляций:

А) Проведение анализа требований.

Б) Проектирование архитектуры БАС.

В) Разработка программного обеспечения.

Г) Тестирование программного обеспечения на симуляторе.

Д) Проведение полевых испытаний.

Е) Сбор и анализ данных после испытаний.

Ж) Оптимизация алгоритмов управления на основе полученных данных.

Правильный ответ: А, Б, В, Г, Д, Е, Ж

Компетенции (индикаторы): ОПК-1; ОПК-6

4. Установите правильную последовательность действий при тестировании симулятора для БАС:

А) Настройка параметров симуляции (погодные условия, высота и т.д.).

Б) Запуск симуляции.

В) Наблюдение за поведением БАС в симуляции.

Г) Сравнение результатов с ожидаемыми значениями.

Д) Анализ и запись результатов тестирования.

Е) Корректировка алгоритмов на основе анализа.

Правильный ответ: А, Б, В, Г, Д, Е

Компетенции (индикаторы): ОПК-1; ОПК-6

## Задания открытого типа

**Задания открытого типа на дополнение**

*Напишите пропущенное слово (словосочетание).*

1. Три основных типа датчиков, используемых в БАС, это \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_, и \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

Правильный ответ: Гироскопы, акселерометры, GPS-приемники

Компетенции (индикаторы): ОПК-1; ОПК-6

2. Основная функция системы управления полётом (FCS) в БАС — это \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

Правильный ответ: стабилизация и поддержание заданного курса.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1; ОПК-6

3. Два распространенных языка программирования, используемых для разработки ПО для БАС, это \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

Правильный ответ: C++ и Python

Компетенции (индикаторы): ОПК-1; ОПК-6

4. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ один из распространенных алгоритмов навигации, используемый в БАС.

Правильный ответ: PID-регулятор

Компетенции (индикаторы): ОПК-1; ОПК-6

5. Точка \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ с заданными координатами, которую БАС должна пролететь.

Правильный ответ: «waypoint» (контрольная точка)

Компетенции (индикаторы): ОПК-1; ОПК-6

6. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_- одна из задач, решаемых с помощью симуляторов при разработке БАС.

Правильный ответ: Тестирование алгоритмов управления

Компетенции (индикаторы): ОПК-1; ОПК-6

## Задание открытого типа с кратким свободным ответом

1. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_— это вычисление оптимального пути для БАС с учетом препятствий и других ограничений.

Правильный ответ: Планирование траектории.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1; ОПК-6

2. Безопасное тестирование \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ основная цель использования симуляторов в разработке ПО для БАС.

Правильный ответ: алгоритмов.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1; ОПК-6

3. Датчики IMU измеряют \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ БАС, что необходимо для оценки ее позиции и ориентации.

Правильный ответ: ускорение и вращение.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1; ОПК-6

4. Алгоритм \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ два распространенных способа обеспечения отказоустойчивости в программном обеспечении БАС.

Правильный ответ: резервирования и восстановления.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1; ОПК-6

**Задания открытого типа с развернутым ответом**

1. Архитектура ПО БАС: Опишите типичную архитектуру программного обеспечения для беспилотного летательного аппарата, включая основные модули

Время выполнения – 10 мин.

Ожидаемый результат:

Архитектура программного обеспечения БЛА обычно строится по принципу модульной структуры, в которую входят следующие основные компоненты:

1. Модуль управления полетом (Flight Control Module)

Функции: Управление положением и ориентацией БЛА, стабилизация полета, выполнение навигационных задач.

Взаимодействие: Получает данные от сенсоров и обеспечивает управление сервоприводами.

Технологии: Использует PID контроллеры, алгоритмы управления (например, LQR, Kalman Filter).

2. Модуль навигации и позиционирования (Navigation/Positioning Module)

Функции: Определение местоположения, планирование маршрута, обработка данных от GPS и других навигационных систем.

Взаимодействие: Предоставляет данные о местоположении в модуль управления полетом.

Технологии: GPS, IMU (инерциальные измерительные устройства), RTK (Real-Time Kinematic) для повышения точности.

3. Модуль обработки данных (Data Processing Module)

Функции: Сбор, фильтрация и анализ данных, получаемых с сенсоров (камеры, датчики и др.).

Взаимодействие: Отправляет обработанные данные в другие модули (например, навигацию или управление).

Технологии: Open CV для обработки изображений, библиотеки для работы с машинным обучением.

4. Сенсорный модуль (Sensor Module)

Функции: Сбор данных с различных сенсоров (ультразвуковых, инфракрасных, камер и др.).

Взаимодействие: Передает данные в модуль обработки данных и модуль управления полетом.

Технологии: Стандарты связи, такие как I2C, SPI, UART.

5. Модуль связи (Communication Module)

Функции: Обеспечивает связь между БЛА и наземной станцией, контролируемый / автономный режим.

Взаимодействие: Передает данные о состоянии системы, позиции, видеопотоке и полученных командах.

Технологии: RF, GSM, LTE, Wi-Fi, Zigbee.

6. Модуль отображения и пользовательского интерфейса (User Interface Module)

Функции: Обеспечивает интерфейс для операторов, отображает данные о состоянии, информацию о полете.

Взаимодействие: Получает данные от модуля связи и обработки данных.

Технологии: Qt, Web интерфейсы, мобильные приложения.

Критерии оценивания:

-приведены минимум четыре модуля обработки данных;

- приведена полная или краткая характеристика принципа.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1; ОПК-6

2. Объясните, какие алгоритмы и методы используются для фильтрации шумов, слияния данных и оценки состояния БАС?

Время выполнения – 10 мин.

Ожидаемый результат:

1. Фильтрация шумов

А. Фильтр Калмана (Kalman Filter):

Применяется для оценки состояния динамических систем с шумом. Фильтр эффективно объединяет данные от нескольких датчиков, позволяя получать более точные оценки положения и скорости летательного аппарата.

Б. Фильтр Гаусса (Gaussian Filter):

Используется для сглаживания данных, что позволяет уменьшить высокочастотный шум и улучшить точность measurements.

В. Фильтры низких частот (Low-Pass Filters):

Эти фильтры пропускают низкие частоты и attenuate высокие, что помогает смягчить резкие изменения и шумы в данных.

Г. Медианный фильтр (Median Filter):

В основном применяется для удаления выбросов, не искажая края сигнала, например, в изображениях или временных рядах данных.

2. Слияние данных

А. Алгоритм оптимального слияния (Optimal Fusion Algorithm):

Составляет оптимальную оценку состояния на основе различных источников данных, учитывая их степень доверия.

Б. Bayesian Methods:

Используются для оценки состояния в условиях неопределенности. Методы Байеса могут формулировать слияние данных исходя из предварительного знания о сигнале и шумах.

В. Фильтр расширенного Калмана (Extended Kalman Filter, EKF):

Применяется для нелинейных систем, комбинируя информацию от различных датчиков, таких как инерциальные измерительные устройства (IMU) и GPS.

Г. Сигнальная обработка (Signal Processing Techniques):

Например, использование временных рядов для сплочения данных различных сенсоров.

3. Оценка состояния

А. Метод максимальной вероятности (Maximum Likelihood Estimation, MLE):

Оценивает параметры модели, максимизируя вероятность наблюдаемых данных.

Б. Алгоритм минимизации квадратичной ошибки (Least Squares Estimation):

Используется для нахождения оценки на основе минимизации суммы квадратов отклонений предсказанных значений от измеренных.

В. Модели состояний (State Models):

Применяют линейные или нелинейные модели, чтобы формализовать динамику системы и предсказать ее поведение.

Г. Модели на основе машинного обучения:

Нейронные сети и другие алгоритмы машинного обучения также могут использоваться для оценки состояния на основе сложных данных, полученных от мульти-датчиков.

Критерии оценивания:

-приведены минимум четыре метода используются для фильтрации шумов, слияния данных и оценки состояния БАС;

- приведена полная или краткая характеристика принципа.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1; ОПК-6