

Институт гражданской защиты
Кафедра специальных технических средств

Директор

Малкин В. Ю.

« 25 » Октября 2025 года



«Программирование и симуляторы для БАС»
25.03.03 Аэронавигация
«Эксплуатация беспилотных авиационных систем»

Сыровой Г.В.

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры специальных технических средств от « 25 » 02 2025 г., протокол № 4

Заведующий кафедрой Победа Т.В.

Луганск 2025 г.

**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

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее – ФОС) по дисциплине «Программирование и симуляторы для БАС» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки «Аэронавигация».

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки обучающихся по указанному направлению.

Председатель учебно-методической
комиссии института



Михайлов Д.В.

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобренны изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)