



День 1. Симулятор (6 часов)

Описание задания

Участнику необходимо разработать в симуляторе Gazebo программу автономного полёта, выполняющую поставленную миссию.



Рис. 1. Пример схемы леса с точками произрастания ёлок



«От кода к взлету»

11 класс. Беспилотные летательные аппараты 2025 г.

Легенда

Клиент частного лесничества отправился в лес, чтобы выбрать новогоднюю ель. Во время поисков он долго ходил по лесу, заблудился и почувствовал резкое ухудшение самочувствия — уровень сахара в его крови снизился до опасных значений. Самостоятельно вернуться было уже очень сложно. С помощью рации он сообщил о своём состоянии сотрудникам лесничества (мобильного телефона при нём не было).

Сотрудники оперативно организовали поисково-спасательную операцию с применением квадрокоптера. Цель — **доставить клиенту сладкое**, чтобы стабилизировать уровень сахара до прибытия спасателей.

Из рассказа охранника, который видел клиента перед его уходом в лес, известно следующее: клиент мог направиться **в одно из десяти мест — точки 1–10** на схеме леса. Охранник зафиксировал его цвет куртки и зашифровал в QR-коде, расположенном рядом с точкой старта **Н**. Возможные варианты цветов, зашифрованных в QR-коде: «**red**», «**yellow**», «**green**», «**blue**». При этом в лесу могут находиться и другие люди, одетые в куртки **остальных перечисленных цветов**, не совпадающих с цветом куртки клиента. Поиск других людей не требуется.

Запрограммируйте дрон для выполнения следующей миссии.

1. Перед выполнением взлёта дрон должен осуществить трёхкратное мигание светодиодной лентой зелёного цвета. Частота мигания должна составлять **0,5 секунды**. Данное действие является имитацией захвата полезной нагрузки.
2. Выполнить взлёт из точки старта **Н** и зависнуть на **3 секунды** на высоте **$z = 1,5$ м**.
3. Выполнить полёт к месту расположения QR-кода, стабилизироваться над ним и осуществить считывание зашифрованных данных. Время зависания над QR-кодом при считывании — **3 секунды**.



«От кода к взлету»

11 класс. Беспилотные летательные аппараты 2025 г.

4. Выполнить вывод результата считывания QR-кода в терминал **один раз**; повторные выводы того же содержимого не допускаются.
5. Выполнить обход всех заданных контрольных точек маршрута (точки Н, QR, 1,...,10, Н) в порядке, обеспечивающем минимальную суммарную длину пройденного пути. На каждой контрольной точке необходимо выполнить стабилизацию и зависание дрона на высоте **1,5 м** в течение **3 секунд**.
6. В случае обнаружения на одной из контрольных точек цветной метки, идентичной цвету, зашифрованному в QR-коде, дрон обязан активировать светодиодную индикацию соответствующего цвета. Данная индикация должна поддерживаться на протяжении всего времени позиционирования дрона над данной точкой, что является имитацией доставки полезной нагрузки.
7. По окончании выполнения обхода вернуть аппарат в точку старта **Н**, стабилизироваться на высоте **1,5 м** в течение **3 секунд** (фиксируется окончание миссии), затем выполнить посадку.

Технические условия выполнения задания

1. Координаты точки взлёта и посадки: **$H(x=0; y=0; z=0)$** .
2. Координаты и расстояния между точками участники могут узнать, **установив предоставленный мир в симуляторе Gazebo**.
3. Рабочая высота выполнения операций (включая считывание QR-кода и проверку цветowych меток): **$z = 1,5$ м**.
4. Максимальная допустимая горизонтальная скорость полёта: **2,0 м/с**.

Предоставление результатов

Результаты выполнения практического задания участники сохраняют в папке на рабочем столе Windows **не позднее окончания отведённого на выполнение задания времени**. Обратите внимание на то, что перенос папки и файлов с виртуальной машины во время сдачи



«От кода к взлету»

11 класс. Беспилотные летательные аппараты 2025 г.

результатов судьям (загрузки папки на судейскую карту памяти) будет запрещён. (За исключением случаев, предусмотренных отдельными распоряжениями судейской коллегии.)

Требования к структуре загружаемой папки

Папка должна называться «Стол_№_Фамилия_И.О._День1» (например, Стол_1_Иванов_И.И._Д1) и содержать следующие файлы и материалы.

1. **Видео полёта в симуляторе Gazebo** — файл формата **.mp4** продолжительностью **не более 3 минут**, разрешение **не ниже 1280×720**. Монтаж и склейки видео запрещены; допускается только простая обрезка начала/конца. Видео должно наглядно демонстрировать последовательность действий, предусмотренных заданием. Запись должна позволять однозначно оценить выполнение задания.
2. **Код программы** — файл **FlyRobotics.py**. Код обязан соответствовать программе, запущенной в симуляторе на видео.
3. **Скриншот терминала после завершения программы** — изображение, на котором виден результат распознавания QR-кода (текстовый вывод в терминале).
4. **Скриншот индикации светодиодной ленты** — изображение, демонстрирующее включение ленты в цвет метки в момент зависания над соответствующей точкой в симуляторе.
5. **Файл route.txt** — текстовый файл, содержащий последовательность ключевых точек полёта.

Формат файла route.txt

Файл route.txt должен содержать одну строку в следующем формате:

(H,QR,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,H;T)

Здесь используются следующие обозначения.



«От кода к взлету»

11 класс. Беспилотные летательные аппараты 2025 г.

- **Н** — точка взлёта и посадки (обозначение базы). Последовательность **обязательно** начинается и заканчивается символом «Н».
- **QR** — текстовая надпись «QR».
- **1,...,10** — номера контрольных точек. В строке перечислены **все** ключевые точки полёта в порядке их фактического посещения (в соответствии с кратчайшим маршрутом).
- « ; » отделяет список точек маршрута от расчётного времени полёта **T**.
- **T** — **расчётное время** выполнения миссии в секундах в «идеальных» условиях. Значение допускает десятичную дробь; **округление** — **до десятых** (например, 81.7).

Правила расчёта времени T

1. **Начало отсчёта времени:** момент, когда аппарат достиг стартовой позиции зависания ($x=0, y=0, z=1,5$) и начинает движение к первой точке маршрута. Примечание: время взлёта при расчётах принимается равным 0.
2. **Окончание отсчёта времени:** момент, когда аппарат вернулся на позицию зависания ($x=0, y=0, z=1,5$) после завершения маршрута и стабилизировался (скорости по всем осям близки к нулю). После этого аппарат выполняет посадку в точке ($x=0, y=0, z=0$). Посадка в расчёт времени не включается.
3. **Включаемые интервалы:** в общее расчётное время **T** включаются все интервалы зависания над контрольными точками (каждое зависание — **3 секунды**), а также время полёта между ключевыми точками при соблюдении технических ограничений.
4. **Ограничение скорости:** при оценке расчётного времени следует исходить из максимально допустимой горизонтальной скорости, указанной в регламенте.
5. **Минимальность времени:** значение **T** должно соответствовать **минимальному** достижимому времени для выбранной последовательности точек при указанных ограничениях. Если существует несколько оптимальных маршрутов с равным минимальным временем, допускается указать любой один из них — поиск всех оптимальных маршрутов не требуется.



«От кода к взлету»

11 класс. Беспилотные летательные аппараты 2025 г.

Прочие требования и замечания

Корректность содержимого и форматирования файла `route.txt` будет проверяться автоматически. Участникам необходимо **внимательно** проверить соответствие синтаксису и правилам оформления (включая отсутствие лишних пробелов, корректную точку с запятой «;» и формат десятичной дроби).



День 2. Монтаж и настройка систем полезной нагрузки (5 часов на выполнение + 1 час на зачётные попытки в порядке очереди)

Описание задания

Участнику необходимо собрать, спаять и интегрировать на квадрокоптер **электромагнитный захват**, используя предоставленные компоненты и схему подключения. После сборки модуль должен быть подключён к Raspberry Pi и запрограммирован для выполнения базовых команд включения и выключения магнита в рамках автономного полётного сценария.

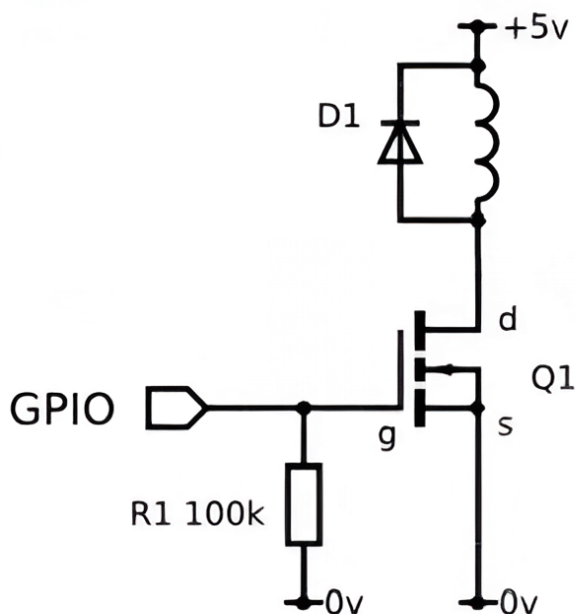


Рис. 2. Схема для сборки электромагнитного захвата



«От кода к взлету»

11 класс. Беспилотные летательные аппараты 2025 г.

Порядок использования рабочих мест для пайки

Количество доступных рабочих мест для пайки ограничено.

Работа на каждом месте осуществляется **в режиме живой очереди**.

Каждому участнику предоставляется **не более 10 минут непрерывной работы** на одном месте пайки за один подход. При необходимости участник может повторно занять очередь и продолжить работу после других участников.

Рекомендуется планировать процесс сборки и подготовки оборудования с учётом ограниченного количества рабочих мест и возможного ожидания в очереди.

Альтернативный вариант выполнения задания

В случае если участник не готов выполнять самостоятельную сборку и пайку электромагнитного захвата, он может заблаговременно обратиться к судейской коллегии (не позднее чем за **1 час до окончания основного времени выполнения задания**) с просьбой предоставить готовый, полностью собранный электромагнитный модуль.

В этом случае участник:

- получает от организаторов стандартный модуль электромагнитного захвата;
- обязан самостоятельно установить его на свой дрон и подключить к Raspberry Pi;
- обязан написать и продемонстрировать собственный код управления захватом.

Использование готового модуля допускается, но приводит к **частичной потере баллов за соответствующие критерии**, остальные разделы оцениваются в обычном порядке.

Предоставление результатов

1. **До окончания времени**, отведённого на сборку и настройку, участник обязан пригласить судью для проверки собранной схемы и демонстрации её



«От кода к взлету»

11 класс. Беспилотные летательные аппараты 2025 г.

работоспособности на **рабочем** месте.

Демонстрация состоит из включения и выключения электромагнита с помощью программы, запущенной на Raspberry Pi, и проверки удержания груза.

2. Результаты выполнения практического задания участники сохраняют в папке на рабочем столе Windows **не позднее окончания отведённого на выполнение задания времени (5 часов)**. Обратите внимание на то, что перенос папки и файлов с виртуальной машины во время сдачи результатов судьям (загрузки папки на судейскую карту памяти) будет запрещён. (За исключением случаев, предусмотренных отдельными распоряжениями судейской коллегии.)

Требования к структуре загружаемой папки

Папка должна называться «Стол_№_Фамилия_И.О._День2» (например, Стол_1_Иванов_И.И._Д2) и содержать следующие файлы и материалы.

- Код автономного полёта и управления электромагнитным захватом в файле **ElectroRobotics.py**.
 - При необходимости — вспомогательные модули, библиотеки или конфигурационные файлы, обеспечивающие корректную работу программы.
3. В рамках зачётной попытки (временной лимит — **5 минут**) необходимо выполнить следующее.
- Размещение груза на площадке взлета **Н** и установку дрона таким образом, чтобы электромагнитный захват был в непосредственном контакте с грузом.
 - Подключение аккумулятора к дрону с соблюдением правил техники безопасности.
 - Запуск программы (с активацией захвата).
 - Взлёт квадрокоптера с грузом с точки **Н**.
 - Зависание на высоте не менее **1 м**.



«От кода к взлету»

11 класс. Беспилотные летательные аппараты 2025 г.

- Сброс груза с помощью электромагнитного захвата.
- Посадка в точку **Н**.

Порядок проведения тестовых и зачётных попыток

- **Тестовые полёты** допускаются в порядке **живой очереди**, без ограничения по количеству. Приоритет в очереди предоставляется участникам, **которые ещё не выполняли тестовые попытки**. Продолжительность каждой тестовой попытки — **до 5 минут**.
- **Зачётные полёты** проводятся в соответствии с утверждённым **расписанием (1 час по истечении 5 часов основного времени) и жеребьёвкой**. Время, выделенное на зачётную попытку, составляет **5 минут**.



День 3. Финальная миссия (5 часов на выполнение + 1 час на зачетные попытки в порядке очереди)

Описание задания

Участнику необходимо разработать в симуляторе Gazebo программу автономного полёта, выполняющую поставленную миссию, и продемонстрировать выполнение миссии в полётной зоне.



Рис. 3. Пример схемы леса с точками произрастания ёлок



«От кода к взлету»

11 класс. Беспилотные летательные аппараты 2025 г.

Порядок выполнения миссии

Дрон должен последовательно выполнить следующие действия.

1. Выполнить взлёт из точки старта **Н** с грузом и подняться на высоту не менее **1,5 метра**.
2. Долететь до **QR-кода** и выполнить зависание над ним в течение не менее **3 секунд**. В этот момент необходимо выполнить **распознавание зашифрованных данных** и вывести результат в терминал. **Допускается только однократный вывод**.
3. Выполнить **облёт всех контрольных точек маршрута** по кратчайшему пути. На каждой из точек маршрута выполнить зависание на высоте не менее **1,5 метра** в течение не менее **3 секунд**.
4. При обнаружении в одной из точек маршрута **цветной метки**, соответствующей зашифрованному цвету из QR-кода, необходимо:
 - включить **светодиодную ленту** соответствующего цвета на время зависания над точкой;
 - выполнить **сброс груза**.
5. После завершения облёта всех точек дрон должен вернуться в точку **Н** и стабилизироваться на высоте не менее **1,5 метра**, после чего **выполнить посадку**.

Технические условия выполнения задания

1. **Максимальная скорость полёта:** 2 м/с.
2. **Вывод данных из QR-кода** в терминал допускается только **один раз**.
3. **Ложное срабатывание светодиодной ленты** (включение при отсутствии метки или при несоответствии цвета) не допускается.
4. **Точка взлёта и посадки дрона Н** имеет координаты (**$x=0$, $y=0$, $z=0$**).



«От кода к взлету»

11 класс. Беспилотные летательные аппараты 2025 г.

Порядок проведения полётов

- **Тестовые полёты** проводятся в порядке **живой очереди**, количество попыток не ограничено. Приоритет предоставляется участникам, которые **ещё не выполняли тестовые полёты**. Продолжительность одной тестовой попытки — **не более 5 минут**.
- **Зачётные полёты** выполняются **в соответствии с жеребьевкой**.
Время, отведённое на одну зачётную попытку, составляет **5 минут**. Количество перезапусков программы в зачётной попытке не ограничено. В зачётной попытке изменение исходного кода программы и ввод данных с клавиатуры не допускаются.

Предоставление результатов

Результаты выполнения задания необходимо сохранить в папке на рабочем столе Windows **не позднее окончания времени, отведённого на разработку и выполнение миссии**. Обратите внимание на то, что перенос папки и файлов с виртуальной машины во время сдачи результатов судьям (загрузки папки на судейскую карту памяти) будет запрещён. (За исключением случаев, предусмотренных отдельными распоряжениями судейской коллегии.)

Требования к структуре загружаемой папки

Папка должна называться «Стол_№_Фамилия_И.О._День3» (например, Стол_1_Иванов_И.И._Д3) и содержать следующие файлы и материалы.

1. **Программный код** — файл **FinalRobotics.py**.
Код должен полностью соответствовать версии программы, использованной при выполнении финальной попытки.
2. **Файл маршрута route.txt**, содержащий фактическую последовательность точек полёта и расчётное время выполнения миссии.
3. **Скриншот терминала после завершения программы** с результатом распознавания QR-кода, в котором отображается определённый цвет.



«От кода к взлету»

11 класс. Беспилотные летательные аппараты 2025 г.

Приложение 1. Критерии оценивания

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ. ДЕНЬ 1

Критерий	Оценка	Баллы
<i>Формальные требования (8 баллов)</i>		
В наличии все обязательные материалы	Присутствуют все файлы	8
	Отсутствие 1 и более файлов	0
<i>Программа (47 баллов)</i>		
Каждая пройденная точка маршрута (1—10) оценивается отдельно	Дрон достиг точки и выполнил зависание	4
	Дрон не выполнил зависания или не достиг точки	0
Дрон корректно считал QR-код (1 вывод в терминал)	Да	7
	Нет	0
<i>Световая индикация (17 баллов)</i>		
Индикация корректно включена над правильной точкой (цвет совпадает с информацией по QR-коду)	Да	10
	Нет	0
Отсутствуют ложные включения светодиодной ленты	Да	7
	Нет	0
<i>Доставка груза (18 баллов)</i>		
Сброс груза выполнен корректно и управляемо	Да	8
	Нет	0
Самопроизвольного падения груза во время полёта не произошло	Да	10
	Нет	0
<i>Безопасность и регламент (10 баллов)</i>		
Во время выполнения миссии соблюдены правила безопасности	Да	10
	Нет	0
Выполнен перехват экспертом, или произошли падение / касание сетки или других элементов полигона / застревание дрона при автономном полёте	Да	-5
	Нет	0

Организаторы оставляют за собой право обнулить баллы за работы, содержащие явные нарушения, совершение опасных действий, угрожающих оборудованию/людям, применение заготовленных материалов (например, принесённых на сторонних носителях), применение



«От кода к взлету»

11 класс. Беспилотные летательные аппараты 2025 г.

сгенерированных с помощью ИИ кодов или подозрительные результаты. Такие материалы будут дополнительно рассмотрены судейской коллегией.

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ. ДЕНЬ 2

Критерий	Оценка	Баллы
<i>Формальные требования (8 баллов)</i>		
В наличии все обязательные материалы	Присутствуют все файлы	8
	Отсутствие 1 и более файлов	0
<i>Программа (37 баллов)</i>		
Каждая пройденная точка маршрута оценивается отдельно (оценка производится по факту поведения дрона на видео)	Дрон достиг точки и выполнил зависание	3
	Дрон не выполнил зависания или не достиг точки	0
Дрон корректно считал QR-код (1 вывод в терминал)	Да	7
	Нет	0
<i>Световая индикация (17 баллов)</i>		
Трёхкратное мигание зелёным до взлёта	Да	5
	Нет	0
Индикация корректно включена над правильной точкой (цвет совпадает с информацией по QR-коду)	Да	7
	Нет	0
Отсутствуют ложные включения светодиодной ленты	Да	5
	Нет	0
<i>Оформление route.txt (18 баллов)</i>		
Корректность маршрута: – начинается/заканчивается в базе (Н), – все контрольные точки пройдены и указаны в порядке прохождения, – соблюден формат отчёта	Всё корректно	15
	1 и более ошибок	0
Указано расчётное время полёта	Да	3
	Нет	0
<i>Оптимизация времени (20 баллов)</i>		
Корректность расчёта времени	Да	5
	Нет	0
Заданная последовательность точек позволяет доставить все грузы за минимальное время	Минимально	15
	Близко к минимальному ($\leq 5\%$)	7
	Не минимально	0



«От кода к взлету»

11 класс. Беспилотные летательные аппараты 2025 г.

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ. ДЕНЬ 3

Критерий	Оценка	Баллы
<i>Корректность сборки электроники (40 баллов)</i>		
Захватывающее устройство собрано корректно	Да	20
	Нет (использовано выданное устройство)	0
Захватывающее устройство корректно установлено на дрон	Устройство собственной сборки	10
	Выданное устройство	5
	Нет	0
Захватывающее устройство функционирует (захватывает и сбрасывает груз)	Да	10
	Нет	0
<i>Качество пайки (10 баллов)</i>		
Нет коротких замыканий, пайка чистая	Да	10
	Нет	0
<i>Программирование (15 баллов)</i>		
Написан корректный код для управления магнитом	Да	10
	Нет	0
В коде присутствуют поясняющие комментарии	Да	5
	Нет	0
<i>Зачётная попытка (30 баллов)</i>		
Корректная подготовка: груз размещён на точку Н, дрон установлен в стартовую позицию	Да	5
	Нет	0
Программа запускается корректно, захват активируется	Да	10
	Нет	0
Дрон взлетает с грузом и удерживает высоту не меньше 1 м	Да	5
	Нет	0
Дрон выполняет контролируемый сброс груза	Да	10
	Нет	0
<i>Безопасность и регламент (5 баллов)</i>		
Во время выполнения миссии соблюдены правила безопасности	Да	5
	Нет	0
Выполнен перехват экспертом, или произошло падение / касание элементов полётной зоны / застревание дрона при автономном полёте	Да	-5
	Нет	0