|  |  |
| --- | --- |

КОНКУРСНОЕ ЗАДАНИЕ КОМПЕТЕНЦИИ

**«Летающая робототехника»**

**Юниоры**

Межрегионального этапа Чемпионата по профессиональному мастерству «Профессионалы»

2025 г.

Конкурсное задание разработано экспертным сообществом и утверждено Менеджером компетенции, в котором установлены нижеследующие правила и необходимые требования владения профессиональными навыками для участия в соревнованиях по профессиональному мастерству.

**Конкурсное задание включает в себя следующие разделы:**

[1. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ 4](#_heading=h.30j0zll)

[1.1. Общие сведения о требованиях компетенции 4](#_heading=h.1fob9te)

[1.2. Перечень профессиональных задач специалиста по компетенции «Летающая робототехника» 4](#_heading=h.2et92p0)

[1.3. Требования к схеме оценки 6](#_heading=h.tyjcwt)

[1.4. Спецификация оценки компетенции 6](#_heading=h.3dy6vkm)

[1.5. Конкурсное задание 7](#_heading=h.1t3h5sf)

[1.5.1. Разработка/выбор конкурсного задания 7](#_heading=h.4d34og8)

[1.5.2. Структура модулей конкурсного задания (инвариант/вариатив) 8](#_heading=h.2s8eyo1)

[2. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПРАВИЛА КОМПЕТЕНЦИИ 9](#_heading=h.17dp8vu)

[2.1. Личный инструмент конкурсанта 9](#_heading=h.3rdcrjn)

[2.2.Материалы, оборудование и инструменты, запрещенные на площадке 9](#_heading=h.26in1rg)

[3. ПРИЛОЖЕНИЯ 9](#_heading=h.lnxbz9)



**ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ СОКРАЩЕНИЯ**

1. ФГОС – Федеральный государственный образовательный стандарт
2. ПС – Профессиональный стандарт
3. КЗ – Конкурсное задание
4. ИЛ – Инфраструктурный лист
5. ROS - Robotic Operation System Операционная система для роботов — это экосистема для программирования роботов, предоставляющая функциональность для распределенной работы
6. Ф\_И (F\_I) - Фамилия\_Имя (SecondName\_Name)
7. 3D - математическое представление любого трехмерного объекта
8. ТЗ - техническое задание
9. ПО - программное обеспечение
10. ПК - персональный компьютер
11. QR код - тип матричных штриховых кодов
12. Дрон - беспилотный летательный аппарат
13. ТК - требования компетенции

**1. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ**

**1.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТРЕБОВАНИЯХ КОМПЕТЕНЦИИ**

Требования компетенции (ТК) «Летающая робототехника» определяют знания, умения, навыки и трудовые функции, которые лежат в основе наиболее актуальных требований работодателей отрасли.

Целью соревнований по компетенции является демонстрация лучших практик и высокого уровня выполнения работы по соответствующей рабочей специальности или профессии.

Требования компетенции являются руководством для подготовки конкурентоспособных, высококвалифицированных специалистов / рабочих и участия их в конкурсах профессионального мастерства.

В соревнованиях по компетенции проверка знаний, умений, навыков и трудовых функций осуществляется посредством оценки выполнения практической работы.

Требования компетенции разделены на четкие разделы с номерами и заголовками, каждому разделу назначен процент относительной важности, сумма которых составляет 100.

**1.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАДАЧ СПЕЦИАЛИСТА ПО КОМПЕТЕНЦИИ «ЛЕТАЮЩАЯ РОБОТОТЕХНИКА»**

*Перечень видов профессиональной деятельности, умений и знаний, и профессиональных трудовых функций специалиста (из ФГОС/ПС/ЕТКС.) и базируется на требованиях современного рынка труда к данному специалисту*

*Таблица №1*

**Перечень профессиональных задач специалиста**

| **№ п/п** | **Раздел** | **Важность в %** |
| --- | --- | --- |
| 1 | **Организация работ, нормативная, сопроводительная и техническая документация** | 20 |
| Специалист должен знать и понимать:   * Нормативы по технике безопасности и охране труда. * Руководства и инструкции по эксплуатации оборудования, технические спецификации. * Библиотеки для используемого оборудования и датчиков. * Процесс формирования архитектуры проекта.   Профессиональную терминологию и условные обозначения, применяемые в технических чертежах и спецификациях. |
| Специалист должен уметь:   * Пользоваться руководством по развертыванию роботизированного комплекса. * Пользоваться сопроводительной документацией на используемые устройства. * Работать с технической спецификацией, картами данных. * Выполнять анализ полученных с сенсоров данных. * Создавать программно-сформированные отчеты. * Разрабатывать разрешительную и отчетную документацию. * Составлять наглядные понятные инструкции по эксплуатации ПО и оборудования.   Соблюдать технику безопасности и охраны труда. |
| 2 | **Менеджмент и творчество** | 6,00 |
| Специалист должен знать и понимать:   * Тенденции развития отрасли, включающие новые технологии и методы. * Важность планирования, точности, контроля и внимания к деталям во всех рабочих процессах. * Применимость и эффективность применения решения в конкретной задаче.   Уровень затрат, временных ресурсов и используемых материалов на отдельные виды задач. |
| Специалист должен уметь:   * Выставлять приоритеты задач. * Планировать время на выполнение работ; соблюдать лимиты времени и конечные сроки. * Выстраивать стратегию выполнения поставленных задач. * Находить инновационные пути решения поставленных задач. * Применять вариативность решений, находить альтернативные и нестандартные решения. * Работать с различными системами контроля версий, разрабатывать различные сценарии. * Проверять гипотезы в виртуальной среде и их соотношение с реальностью. * Рассчитывать и осуществлять построение траекторий полета дрона. * Проводить подготовку инфраструктуры для тестового полигона.   Создавать сценарии для зрелищных шоу с дронами. |
| 3 | **Технологии в сфере дронов** | 12,00 |
| Специалист должен знать и понимать:   * Тенденции развития отрасли, включающие новые технологии, оборудование и материалы. * Основные типы конструкций, схемы и конфигурации дронов. * состав и принцип функционирования дронов, летно-технические характеристики. * Основные типы дополнительного навесного оборудования. * Устройство беспроводных сетей передачи данных. * Устройство датчиков, элементов дронов. * Особенности взаимодействия электронных компонентов дронов.   Профессиональную терминологию, относящуюся к технологиям, оборудованию, инструментарию и материалам. |
| Специалист должен уметь:   * Подбирать тип дрона и навесное оборудование, соответственно миссии. * Вносить аппаратные и программные настройки, необходимые для эффективной дистанционной работы дрона. * Правильно выбирать тип и частотные диапазоны приемо-передающих устройств в конструкции дрона. * Устанавливать, настраивать и вносить корректировки в механические, электрические и сенсорные системы дрона. * Применять ручной инструмент. * Выполнять паяные соединения.   Работать с контрольно-измерительным инструментом. |
| 4 | **Работа с системами навигации и датчиками в закрытых пространствах** | 16,00 |
| Специалист должен знать и понимать:   * Принципы ориентации и навигации дрона. * Принципы работы, возможности и ограничения в применении датчиков различного вида. * Протоколы передачи данных. * Методы поиска и выработки архитектуры программно-аппаратных решений, предназначенных для взаимодействия с сенсорами, контроллерами.   Алгоритмы обработки данных с сенсоров. |
| Специалист должен уметь:   * Использовать сложные датчики, такие как системы машинного зрения и цветовые датчики, параметризировать их и осуществлять настройки. * Использовать различные системы навигации. * Применять алгоритмы: * обработки данных с сенсоров; * управления аппаратом; * распознавания окружающих объектов; * алгоритмы локализации, с использованием карт высокого разрешения, с использованием несколько источников данных о положении дрона; * планирования движения, необходимые для оптимального и безопасного полета; * планирования маршрута;   управления движением (например, оптимизация траектории). |
| 5 | **Программирование дронов** | 18,00 |
| Специалист должен знать и понимать:   * Классические алгоритмы и структуры данных. * Математический аппарат, применяемый при решении прикладных задач. * Теорию вероятности, математическую статистику, линейную алгебру. * Контролируемые и неконтролируемые методы машинного обучения. * ПО для автоматизации развертывания и управления приложениями в средах с поддержкой контейнеризации. * Значение программного обеспечения для машин и систем. * Базовые знания в области информационных технологий. * Системы UNIX (семейство переносимых, многозадачных и многопользовательских операционных систем) и программирование в них. * Программное обеспечение для управления наземными станциями. * Методы написания программ автоматического полета с использованием стандартного программного обеспечения. * Основные принципы информационной безопасности. * Протокол MAVLink (Micro Air Vehicle - протокол информационного взаимодействия с дронами или малыми беспилотными аппаратами). * Особенности применения операционных систем реального времени в проектах. * Интерпретатор Bash (Bourne-again Shell - командная оболочка /язык программирования).   Систему управления версиями Git (распределённая система управления версиями). |
| Специалист должен уметь:   * Производить настройку дрона с помощью программного обеспечения, в соответствии с заданной миссией. * Использовать готовые приложения для создания миссий автоматических полетов дронов.   Внедрять программные продукты в системы управления. |
| 6 | **Тестирование и отладка автоматических полетов** | 28,00 |
| Специалист должен знать и понимать:   * эксплуатационные ограничения дрона: максимальная скорость, ограничения высоты, минимальная допустимая видимость и другие; * ограничения полетов: в непосредственной близости от обозначенных запретных зон, над людьми; * теорию управления летающих аппаратов и правила полетов; * влияние человеческого фактора на полетную безопасность; * основы аэронавигации; * основы аэродинамики и динамики полета дрона; * принципы полета и стабилизации дронов в воздушной среде;   принципы работы различных систем навигации. |
| Специалист должен уметь:   * осуществлять визуальное пилотирование дрона; * осуществлять пилотирование в условиях стесненного пространства; в условиях закрытого пространства, * действовать в соответствии с мерами безопасности при полетах в закрытых помещениях; * выполнять перехват и дальнейшее ручное управление дроном при непредвиденных ситуациях в автоматизированном полете; * применять режимы дистанционного и удалённого пилотирования; * работать с симуляторами и эмуляторами автоматических полетов дронов;   использовать инструменты ROS. |

**1.3. ТРЕБОВАНИЯ К СХЕМЕ ОЦЕНКИ**

Сумма баллов, присуждаемых по каждому аспекту, должна попадать в диапазон баллов, определенных для каждого раздела компетенции, обозначенных в требованиях и указанных в таблице №2.

*Таблица №2*

**Матрица пересчета требований компетенции в критерии оценки**

| **Критерий/Модуль** | | | | | | | | **Итого баллов за раздел ТРЕБОВАНИЙ КОМПЕТЕНЦИИ** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Разделы ТРЕБОВАНИЙ КОМПЕТЕНЦИИ** |  | **A** | **Б** | **В** | | | |  |
| **1** | 4 | 10 | 6 | | | | 20 |
| **2** | 4 | 2 | 0 | | | | 6 |
| **3** | 4 | 2 | 6 | | | | 12 |
| **4** | 16 | 0 | 0 | | | | 16 |
| **5** | 4 | 4 | 10 | | | | 18 |
| **6** | 0 | 14 | 14 | | | | 28 |
| **Итого баллов за критерий/модуль** | | 32 | 32 | 36 | | | | **100** |

**1.4. СПЕЦИФИКАЦИЯ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИИ**

Оценка Конкурсного задания будет основываться на критериях, указанных в таблице №3:

*Таблица №3*

**Оценка конкурсного задания**

| **Критерий** | | **Методика проверки навыков в критерии** |
| --- | --- | --- |
| **А** | **Запуск роевых полетов** | Подготовлено и настроено ПО и оборудование.  Проведены тестовые полеты и отладка на полигоне.  Проведен зачетный полет.  Рой дронов совершил полёт в соответствии со сценарием. |
| **Б** | **Тестирование и отладка автономных полетов** | Произведены тестовые автономные полеты на полигоне.  Произведена доработка кода полета.  Произведен автономный полет на полигоне.  Отчеты сохранены в указанной папке. |
| **В** | **Доставка груза на движущуюся платформу** | Установлено необходимое оборудование.  Написана программа для выполнения поставленной задачи.  Выполнены тестовые и зачетные полеты в соответствии с миссией. |

**1.5. КОНКУРСНОЕ ЗАДАНИЕ**

Общая продолжительность Конкурсного задания[[1]](#footnote-0): 9 ч.

Количество конкурсных дней: 3 дня

Вне зависимости от количества модулей, КЗ должно включать оценку по каждому из разделов требований компетенции.

Оценка знаний участника должна проводиться через практическое выполнение Конкурсного задания. В дополнение могут учитываться требования работодателей для проверки теоретических знаний / оценки квалификации.

**1.5.1. Разработка/выбор конкурсного задания**

Конкурсное задание состоит из 3 модулей, включает обязательную к выполнению часть (инвариант) – 2 модуля, и вариативную часть – 1 модуль. Общее количество баллов конкурсного задания составляет 100.

**1.5.2. Структура модулей конкурсного задания**

**Модуль А. Запуск роевых полетов**

*Время на выполнение модуля*: 3 часа

**Задание:**

*Необходимо настроить оборудование и осуществить демонстрацию совместного полета по трассе 3 дронов с переноской.*

| **№ 1** | **Общий план модуля** |
| --- | --- |
| Инструменты со сплошной заливкой | **Настройка** |
| * Установка ПО для серверной и клиентской части (установка и настройка серверной части допустима в день подготовки). * Конфигурирование сервера и клиентов. * Установка на дрон крепления для переноски. * Загрузка анимаций на коптеры (допускается привезти заранее заготовленные анимации). |
| Программист мужской со сплошной заливкой | **Подготовка и тестовый запуск анимации** |
| * Выполнение предполетных проверок с помощью серверного ПО. * Закрепление переноски на дронах и синхронный взлет. * Выполнение полета по трассе дронами с переноской, световая индикация. * Синхронная, безопасная посадка 3-х дронов. |
| Квадрокоптер со сплошной заливкой | **Зачетная попытка** |

| **№ 2** | **Алгоритм выполнения задания** | | |
| --- | --- | --- | --- |
| ***Задача*** | | ***Входные данные*** | ***Выходные данные*** |
| Установить ПО для серверной и клиентской части | | <https://github.com/CopterExpress/clever-show>  <https://github.com/CopterExpress/clever-show/releases/tag/v0.4-alpha.6> | MicroSD с установленными образами.  Сервер, развернутый на ПК конкурсанта |
| Совершить запуск 3-х дронов (тестовые и зачетная попытки) | | Переноска с грузом, трасса | Автономный полет 3-х дронов (с переноской) |

| **№ 3** | **ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ВЫПОЛНЕНИЯ МОДУЛЯ** | Флажок со сплошной заливкой |
| --- | --- | --- |
| Программист мужской со сплошной заливкой | Подготовлено и настроено ПО и оборудование | флажок установлен контур |
| Квадрокоптер контур | Проведены тестовые полеты и отладка на полигоне | флажок установлен контур |
| Изображение выглядит как текст, баскетбол, спортивная игра  Автоматически созданное описание | Проведена зачетная попытка | флажок установлен контур |

**Модуль Б. Тестирование и отладка автономных полетов**

*Время на выполнение модуля*: 3 часа

**Задание:**

*Написать программу, позволяющую обнаружить заданный объект на полигоне и сохранить информацию о его местоположении в отчет.*

*Дополнительно, в процессе выполнения задания может быть предпринята попытка программного вмешательства извне с целью прерывания полета. Система управления дроном должна обеспечить устойчивость к такому воздействию и продолжить выполнение миссии без сбоев.*

| **№ 1** | **Общий план модуля** |
| --- | --- |
| Инструменты со сплошной заливкой | Внесение изменений в настройки дрона (при необходимости), написание кода |
| **Квадрокоптер со сплошной заливкой** | Выполнение автономных полетов по миссии, зачетный полет |
| Программист мужской со сплошной заливкой | Формирование и сохранение отчета |

| **№ 2** | **Алгоритм выполнения задания** | | |
| --- | --- | --- | --- |
| ***Задача*** | ***Входные данные*** | ***Выходные данные*** | |
| **Написать и отладить программу** | Программа автономного полета | Произведены тестовые полеты на полигоне и автоматически сформирован отчет | |
| **Произвести зачетный полет** | Программа автономного полета | Произведен зачетный полет на полигоне и автоматически сформирован отчет | |
| **Сдать отчет и финальную программу автономного полета** | Отчет, автоматически сгенерированный во время полета | Финальный код автономного полета + отчет (сохранен на рабочем столе windows в папке “**Module\_B\_F\_I**” с именем **B\_report\_fly\_F\_I.txt)** содержит данные в формате:  object: info   * info - информация о распознанном объекте | |

| **№ 4** | **ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ВЫПОЛНЕНИЯ МОДУЛЯ** | Флажок со сплошной заливкой |
| --- | --- | --- |
| Программист мужской со сплошной заливкой | Написана программа | флажок установлен контур |
| Программист мужской со сплошной заливкой | Произведены необходимые дополнительные настройки дрона и камеры | флажок установлен контур |
| Квадрокоптер контур | Проведены тестовые полеты и отладка на полигоне | флажок установлен контур |
| Квадрокоптер со сплошной заливкой | Выполнен зачетный полет в автономном режиме на полигоне | флажок установлен контур |
|  | Автоматически сгенерирован отчет. Все файлы сохранены в указанную папку. Названия файлов корректны | флажок установлен контур |

**Модуль В. Доставка груза на движущуюся платформу**

*Время на выполнение модуля*: 3 часа

**Задание:**

*Написать программу, позволяющую поместить на движущуюся платформу грузы с помощью дрона. Произвести наибольшее число доставок груза.*

| **№ 1** | **Общий план модуля** |
| --- | --- |
| Программист мужской со сплошной заливкой | Написать программу для доставки груза на движущуюся платформу |
| **Квадрокоптер контур** | Провести тестовые полеты |
| **Квадрокоптер со сплошной заливкой** | Провести зачетный полет |

| **№ 2** | **Алгоритм выполнения задания** | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Задача*** | | ***Входные данные*** | ***Выходные данные*** | |
| Написать программу доставки грузов на движущуюся платформу | | Размер, тип, скорость движения платформы, тип груза и захватывающего устройства, полетная зона с aruco-метками | Программа, сохраненная на рабочем столе в папке **“Module\_C\_F\_I”, где F - фамилия конкурсанта, I - имя конкурсанта.**  с именем **C\_fly\_F\_I.py** | |
| Произвести тестовые полеты | | Полетная зона, движущаяся платформа, грузы | Автономный полет и посадка | |
| Произвести зачетные полеты | | Полетная зона, движущаяся платформа, грузы | Автономный полет и доставка грузов на движущуюся платформу. Совершить как можно больше точных доставок груза на движущуюся платформу в автономном режиме. | |

| **№4** | **ПОЛИГОН** | |
| --- | --- | --- |
| ***Задача*** | | ***Пример схемы полигона*** |
| **Миссия:**   * Произвести автономный взлет со взлётной площадки H на поле, с установленным на дрон грузом, обнаружить движущуюся платформу * Доставить груз на движущуюся платформу как можно больше раз подряд (груз должен коснуться движущейся платформы) * При обнаружении платформы выполнить световую индикацию **синим** цветом * При посадке – выполнить световую индикацию **зеленым** цветом | | Изображение выглядит как текст, снимок экрана, Шрифт  Автоматически созданное описание |

| **№ 4** | **ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ВЫПОЛНЕНИЯ МОДУЛЯ** | | Флажок со сплошной заливкой |
| --- | --- | --- | --- |
| Инструменты со сплошной заливкой | Установлено необходимое оборудование | флажок установлен контур | |
| Программист мужской со сплошной заливкой | Написана программа для выполнения поставленной задачи | флажок установлен контур | |
| Квадрокоптер со сплошной заливкой | Выполнены тестовые и зачетные полеты в соответствии с миссией | флажок установлен контур | |

**2. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПРАВИЛА КОМПЕТЕНЦИИ*[[2]](#footnote-1)***

**2.1. Личный инструмент конкурсанта**

Список материалов, оборудования и инструментов, которые конкурсант может или должен привезти с собой на соревнование.

**Тип набора личных инструментов: определенный** (нужно привезти оборудование по списку).

| **№** | **Наименование** | **Кол-во** |
| --- | --- | --- |
| 1 | Учебный практико-ориентированный тренажер для отработки полетов в составе роя | 1 |
| 2 | Учебный практико-ориентированный тренажер для отработки автономных полетов | 1 |
| 3 | Мультиметр | 1 |
| 4 | Кусачки | 1 |
| 5 | Провод MicroUSB-USB | 1 |
| 6 | Клеевой пистолет | 1 |
| 7 | Плоскогубцы | 1 |
| 8 | Третья рука | 1 |
| 9 | Ключ для пропеллеров | 1 |
| 10 | Канцелярский нож | 1 |
| 11 | Пинцет | 1 |
| 12 | Паяльник | 1 |
| 13 | Набор жал для паяльника | 1 |
| 14 | Коврик для пайки | 1 |
| 15 | Прибор измерения напряжения LiPo батареи | 1 |
| 16 | Линейка | 1 |
| 17 | Рулетка | 1 |
| 18 | Зажим для моторов | 1 |
| 19 | Отвертка шестигранник 2 | 1 |
| 20 | Отвертка шестигранник 2.5 | 1 |
| 21 | Крестовая отвертка | 1 |
| 22 | Ключ торцевой М3 | 1 |
| 23 | Комплексный набор расходных материалов | 1 |
| 24 | Мультиметр | 1 |
| 25 | Набор датчиков для решения прикладных задач | 1 |

**2.2.Материалы, оборудование и инструменты, запрещенные на площадке**

Список материалов, оборудования и инструментов, которые запрещены на соревнованиях по различным причинам.

| **Общие допуски и ограничения** | | |
| --- | --- | --- |
| *Разрешенные действия* | *Запрещенные действия* | *Штраф* |
| Использовать встроенную справочную информацию используемых программ.  Использовать интернет ресурсы, кроме запрещенных. | Использовать запрещенные Интернет-ресурсы. Проносить на площадку и использовать во время выполнения задания телефоны, «умные» часы и фитнес браслеты, наушники, микронаушники, заготовленные коды на любых носителях | За нарушение данного правила баллы, набранные конкурсантом за модуль, обнуляются или накладывается штраф |
| Самостоятельное выполнение конкурсного задания.  Поднятие сигнальных карточек для коммуникации с экспертами (см ТО) | Помощь третьих лиц, вербальное и невербальное общение во время модуля с целью получения преимуществ при выполнении конкурсного задания | Вынесение предупреждения. В случае повторных нарушений - баллы, набранные конкурсантом за модуль, обнуляются |
| Использовать инструкции от Команды по управлению соревнованиями | Самостоятельные передвижения по площадке без уведомления экспертов, покидание рабочего места во время выполнения задания (кроме случаев ЧП) | Вынесение предупреждения. В случае повторных нарушений - баллы, набранные конкурсантом за модуль, обнуляются |
| Делать пометки в конкурсном задании | Размещение на ноутбуке конкурсанта и использование в конкурсе домашних программ-заготовок, готовых кодов | Баллы, набранные участником за модуль, обнуляются |

**3. Приложения**

Приложение 1. Инструкция по заполнению матрицы конкурсного задания

Приложение 2. Матрица конкурсного задания

Приложение 3. Инструкция по охране труда

1. *Указывается суммарное время на выполнение всех модулей КЗ одним конкурсантом.* [↑](#footnote-ref-0)
2. *Указываются особенности компетенции, которые относятся ко всем возрастным категориям и чемпионатным линейкам без исключения.* [↑](#footnote-ref-1)