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

КОНКУРСНОЕ ЗАДАНИЕ КОМПЕТЕНЦИИ

«Технологии Искусственного Интеллекта  
 в комплексных беспилотных системах»

Итоговый (межрегиональный) этап Чемпионата высоких технологий

Великий Новгород

регион проведения

2024 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](#_Toc166061023)

[1.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТРЕБОВАНИЯХ КОМПЕТЕНЦИИ 4](#_Toc166061024)

[1.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАДАЧ СПЕЦИАЛИСТА ПО КОМПЕТЕНЦИИ «ТЕХНОЛОГИИ ИИ В КОМПЛЕКСНЫХ БЕСПИЛОТНЫХ СИСТЕМАХ» 4](#_Toc166061025)

[1.3. ТРЕБОВАНИЯ К СХЕМЕ ОЦЕНКИ 10](#_Toc166061026)

[1.4. СПЕЦИФИКАЦИЯ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИИ 10](#_Toc166061027)

[1.5. КОНКУРСНОЕ ЗАДАНИЕ 13](#_Toc166061028)

[1.5.1. Разработка/выбор конкурсного задания 14](#_Toc166061029)

[1.5.2. Структура модулей конкурсного задания 14](#_Toc166061030)

[2. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПРАВИЛА КОМПЕТЕНЦИИ 33](#_Toc166061031)

[2.1. Личный инструмент конкурсанта 33](#_Toc166061032)

[2.2.Материалы, оборудование и инструменты, запрещенные на площадке 33](#_Toc166061033)

[3. Приложения 35](#_Toc166061034)

**ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ СОКРАЩЕНИЯ**

1. *ИИ - искусственный интеллект*
2. *БПЛА - беспилотный летательный аппарат*
3. *Коптер -БПЛА мультироторной системы*
4. *БАС - беспилотные авиационные системы*
5. *ТС - транспортное средство*
6. *ROS - Robotic Operation System Операционная система для роботов — экосистема для программирования роботов, предоставляющая функциональность для распределенной работы*
7. *Ф\_И (F\_I) - Фамилия\_Имя (SecondName\_Name)*
8. *3D - математическое представление любого трехмерного объекта*
9. *ТЗ - техническое задание*
10. *ПО - программное обеспечение*
11. *ПК - персональный компьютер*
12. *QR код - тип матричных штриховых кодов*
13. *ТК - требования компетенции*
14. *С/Х – сельское хозяйство*
15. *Ровер – беспилотный наземный аппарат*

1. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ

1.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТРЕБОВАНИЯХ КОМПЕТЕНЦИИ

Требования компетенции (ТК) «[Технологии ИИ в комплексных беспилотных системах](#_heading=h.1ksv4uv)» 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 «[ТЕХНОЛОГИИ ИИ В КОМПЛЕКСНЫХ БЕСПИЛОТНЫХ СИСТЕМАХ](#_heading=h.1ksv4uv)»

*Таблица №1*

**Перечень профессиональных задач специалиста**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Раздел** | **Важность в %** |
| 1 | **Организация работ, нормативная, сопроводительная и техническая документация** | 8,00 |
| 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** | 8,00 |
| 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.  • Проводить подготовку инфраструктуры для тестового полигона. |
| 3 | **Технологии в сфере автономного транспорта** | 19,00 |
| Специалист должен знать и понимать:  • Тенденции развития отрасли, включающие новые технологии, оборудование и материалы.  • Основные типы конструкций, схемы и конфигурации автономного транспорта.  • состав и принцип функционирования дронов, летно-технические характеристики.  • состав и принцип функционирования наземного автономного транспорта, технические характеристики.  • Основные типы дополнительного навесного оборудования.  • Устройство беспроводных сетей передачи данных.  • Устройство датчиков, элементов дронов, элементов ровера.  • Особенности взаимодействия электронных компонентов автономных систем.  • Профессиональную терминологию, относящуюся к технологиям, оборудованию, инструментарию и материалам. |
| Специалист должен уметь:  • Подбирать тип дрона и навесное оборудование, соответственно миссии.  • Подобрать навесное оборудование для наземного автономного транспорта, соответственно миссии.  • Вносить аппаратные и программные настройки, необходимые для эффективной дистанционной работы дрона и ровера.  • Правильно выбирать тип и частотные диапазоны приемо-передающих устройств в конструкции автономных транспортных систем.  • Устанавливать, настраивать и вносить корректировки в механические, электрические и сенсорные системы автономных транспортных систем.  • Применять ручной инструмент.  • Выполнять паяные соединения.  • Работать с контрольно-измерительным инструментом. |
| 4 | **Работа с системами навигации в закрытых пространствах и открытых пространствах** | 24,00 |
| Специалист должен знать и понимать:  • Принципы ориентации и навигации дрона и ровера.  • 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.  • Аналитику роботизированных процессов. |
| Специалист должен уметь:  • Использовать сложные датчики, такие как системы машинного зрения и цветовые датчики, параметризировать их и осуществлять настройки.  • Использовать различные системы навигации.  • Обрабатывать и анализировать большие данные.  • Проводить исследования в той сфере, для которой создается нейронная сеть.  • Проводить рефакторинг программного кода.  • Проводит оценку качества и тестирование модели ИИ, контроль за ее работой, поиск и устранение ошибок.  • 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 автономного транспортного средства;  ﹣ планирования движения, необходимые для оптимального и безопасного полета/ проезда;  ﹣ планирования маршрута;  ﹣ управления движением (например, оптимизация траектории). |
| 5 | **Программирование беспилотного аппарата** | 25,00 |
| 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.  • Методы написания программ автоматического передвижения ровера 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 и ровера с помощью программного обеспечения, в соответствии с заданной миссией.  • Использовать готовые приложения для создания миссий автоматических полетов дронов и проезда ровера.  • Внедрять программные продукты в системы управления. |
| 6. | **Тестирование и отладка автономной совместной работы наземного ТС и дрона** | 16,00 |
| 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:  • интегрировать модули в программное обеспечение;  • выполнять отладку программных модулей;  • осуществлять визуальное пилотирование дрона, ровера;  • 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** | **Г** | **Д** |  |
| **1** | 0,60 | 3,20 | 1,30 | 1,20 | 1,70 | 8,00 |
| **2** | 0,00 | 3,40 | 0,50 | 1,30 | 2,80 | 8,00 |
| **3** | 8,40 | 5,00 | 0,00 | 5,60 | 0,00 | 19,00 |
| **4** | 0,00 | 6,60 | 9,10 | 0,00 | 8,30 | 24,00 |
| **5** | 0,00 | 1,40 | 7,50 | 10,90 | 5,20 | 25,00 |
| **6** | 1,00 | 0,40 | 1,60 | 1,00 | 12,00 | 16,00 |
| **Итого баллов за критерий/модуль** | | 10 | 20 | 20 | 20 | 30 | **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** | **Настройка образов для Orange Pi и Raspberry Pi** | Подготовлена SD-карта или другой носитель данных с соответствующим объемом памяти.  Загрузка образа необходимой операционной системы для Raspberry Pi и Orange Pi  Использование программы, такой как Balena Etcher, для записи образа ОС на SD-карту. | Итоговая сборка оценивается по: соответствию ТЗ, соответствию ТБ, соответствовать правилам эксплуатации данной техники |
| Первоначальная настройка системы, включая расширение файловой системы, смену пароля пользователя и настройку Wi-Fi (если имеется). | Экспертами проверяется корректность подключения к дрону роверу |
| Обновление списка пакетов и программное обеспечение до последней версии с помощью команд sudo apt update и sudo apt upgrade.  Установка специфических библиотек и зависимостей нужных для проекта, включая ROS, OpenCV или другие зависимости. | Проверяется правильность настройки образов |
| Создание и настройка лаунч-файлов ROS для запуска необходимых узлов и сервисов.  Тестирование лаунч-файлов и убеждение в их корректном запуске при старте системы. | Проверяется корректность отредактированных лаунч файлов подключение необходимых сервисов |
| Подготовка документации, которая описывает процесс установки и настройки каждого этапа. | Проверяется корректность заполнения предоставленного шаблона |
| **Б** | **Управление в симуляторе Gazebo** | Отображение всех объектов в симуляторе . | Созданы и добавлены такие объекты, как беспилотники, инфраструктура, объекты взаимодействия |
| В симуляторе сохраняются физические свойства объекта | Проверяются физические свойства созданных в симуляторе объектов |
| В симуляторе происходит взаимодействие с объектами | Проверяется запускаются ли беспилотники в режиме ручного управления в симуляторе, есть ли возможность ими управлять.  Беспилотники способны выполнить автономную программу (отдельно воздух и отдельно земля) |
| Беспилотники могут выполнить полную автономную задачу | Произведено тестирование выполнения полной миссии, записано видео выполнения миссии. Все файлы сохранены в указанной папке. Названия файлов корректны. |
| Соблюдение ТБ | В соответствии с инструкцией по ТБ и тех. характеристиками |
| **В** | **Сбор обработка данных нейронной сетью** | Беспилотник может совершить взлет и посадку в автономном режиме | Произведен тестовый взлет Произведена автономная посадка |
| Беспилотник может совершить мониторинг выбранной местности | Беспилотник выполняет миссию в автономном режиме Собирает необходимые данные (фото/видео) Сохраняет на пк для дальнейшей обработки  Произвел индикацию выполнения задания |
| Создан Dataset | При помощи сервиса Roboflow создан dataset, подготовлен для дальнейшего использования |
| Обучена нейронная сеть | На сайте Yolo обучена нейронная сеть Нейронная сеть позволяет различать объекты, ориентироваться по визуальному потоку данных |
| Соблюдение ТБ | В соответствии с инструкцией по ТБ и тех. характеристиками |
| **Г** | **Отладка алгоритмов логистики** | Произведен подбор коэффициентов для управления ровером | Произведен тестовый выезд ровера на полигон Ровер едет по прямой, передвигается в соответствии с написанной программой управления |
| Для Ровера настроена ориентация по optical flow | Произведен тестовый выезд на полигон с использованием навигации по оптическому потоку, ровер передвигается корректно с использованием  библиотек компьютерного зрения |
| Отлажен механизм доставки грузов | Произведены тестовые загрузки и разгрузки |
| **Д** | **Ввод беспилотного комплекса в эксплуатацию** | Беспилотники могут выполнить полную автономную задачу | Произведен тестовый автономный запуск на полигоне.  Произведена доработка кода.  Произведен автономный запуск на полигоне.  Отчеты сохранены в указанной папке. |
| Аварийное отключение беспилотников | Любой беспилотник можно остановить во время выполнении работы через интерфейс управления |
| Соблюдение ТБ | В соответствии с инструкцией по ТБ и тех. характеристиками |

1.5. КОНКУРСНОЕ ЗАДАНИЕ

Общая продолжительность Конкурсного задания[[1]](#footnote-1): 18 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 5 модулей, включает обязательную к выполнению часть (инвариант) – 3 модуля, и вариативную часть - 2 модуля. Общее количество баллов конкурсного задания составляет 100.

Обязательная к выполнению часть (инвариант) выполняется всеми регионами без исключения на всех уровнях чемпионатов.

Количество модулей из вариативной части, выбирается регионом самостоятельно в зависимости от потребностей работодателей региона в соответствующих специалистах. В случае если ни один из модулей вариативной части не подходит под запрос работодателя конкретного региона, то вариативный (е) модуль (и) формируется регионом самостоятельно под запрос работодателя. При этом, время на выполнение модуля (ей) и количество баллов в критериях оценки по аспектам не меняются (Приложение 3. Матрица конкурсного задания).

1.5.2. Структура модулей конкурсного задания

**Модуль А. Настройка образов для Orange Pi и Raspberry Pi**

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Время на выполнение модуля: 3 часа** |

**Задания:**

*Конфигурация и оптимизация программной среды для беспилотных систем на базе Orange Pi и Raspberry Pi.*

*Подготовка и настройка программного окружения на платформах Orange Pi и Raspberry Pi для использования в ролях навигационной системы ровера и системы управления квадрокоптером с обеспечением высоких требований к стабильности и производительности.*

*В начале данного модуля участникам предоставляются собранный коптер без операционной системы на Raspberry Pi.*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ 1** | **Алгоритм выполнения задания** | |  |
| ***Задача*** | ***Входные данные*** | ***Ожидаемый результат*** | |
| **Сохранение файлов** | Все файлы | Все файлы модуля сохранены в папке «**Модуль\_А\_Ф\_И»** на рабочем столе | |
| **Настроить сетевые конфигурации и параметры доступа для каждого устройства** | Ровер Коптер ПК | Готовые к работе:  ✅Orange Pi  ✅Raspberry Pi  с настроенными образами ОС для выполнения задач беспилотных систем в условиях конкурсного задания. | |
| **Установить и сконфигурировать необходимые библиотеки и зависимости** | Список необходимых библиотек и зависимостей с версиями | На Коптер установлены необходимые библиотеки:   1. ROS (Robot Operating System) 2. OpenCV   Библиотеки для Ровера:   1. soketio 2. ultralystics 3. asyncio 4. tcp socket 5. opencv 6. ffmpeg | |
| **Развернуть серверное приложения Ровера для сбора телеметрии с устройств и удаленного мониторинга Настроить камеру на Коптере** | Ровер ПК Коптер | На ПК запускается серверное приложения с Ровера, транслируется изображение с камеры, есть возможность управления светотехникой Ровера и моторами Ровера с серверного ПО. ✅Сохранить скрин со страницы серверного ПО, на котором видно, что изображение с камеры Ровера приходит на ПК **КамераР\_Ф\_И.jpg**  ✅Сохранить скрин с веб интерфейса Клевера, топик /main\_camera/image\_raw  **КамераК\_Ф\_И.jpg** | |
| **Произвести тестовые запуски Ровера и Коптера в автономном режиме** | Ровер ПК Коптер | Продемонстрирован экспертам тестовый запуск Коптера в автономном режиме. **Сценарий:**   1. Взлет на 1,5 метра 2. Зависание в воздухе на 5 с 3. Мигание, Цвет - **Blue** 4. Посадка   Продемонстрирован экспертам тестовый запуск Ровера.  **Сценарий:**   1. Вкл. **фары** 2. Проехать вперед на 1 м 3. Вкл. **стоп сигнал** 4. Остановиться 5. Выкл. все осветительные приборы | |
| **Заполнение отчетов по модулю** | Коптер Бортовой ПК камера ПК | Отчеты о выполнении работы заполненные Шаблоны с названиями: 1)**Ровер\_А\_Ф\_И.docx**  2) **Коптер\_А\_Ф\_И.docx** | |

**Модуль Б. Управление в симуляторе Gazebo**

***Выбор миссии*** *- Внутрискладская логистика, мониторинг и доставка грузов с оптимизацией маршрута.*

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Время на выполнение модуля: 3 часа** |

***Пример задания к выбранной миссии «Логистика»:*** *Разработать автоматизированную логистическую систему для склада с использованием Ровера и Коптера. Основная задача - оптимизация процесса инвентаризации и перемещения грузов, с учетом ориентации по оптическому потоку (optical flow) и ARUCO меткам.*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ 2** | **Алгоритм выполнения задания** | |  |
| ***Задача*** | ***Входные данные*** | ***Ожидаемый результат*** | |
| **Сохранение файлов** | Все файлы | Все файлы модуля сохранены в папке «**Модуль\_Б\_Ф\_И»** на рабочем столе | |
| **Настройка симулятора** | Набор моделей, характеристики объектов на площадке: вес, материал, размеры и др. | Добавлены объекты (месторасположение должно определяться автоматически кодом) (координаты - произвольные):   1. взлетно-посадочная платформа “Н” 2. добавлена платформа выезда для Ровера 3. манекены 4. стеллажи 5. поле aruco маркеров 6. коробки   Сохранен скриншот, на котором видны коробки, стеллажи, манекены, место погрузки, место разгрузки, поле aruco маркеров, зона выезда ровера и платформа “H”.  ✅Название: **ScreenGazebo\_F\_I.jpg** | |
| **Написать программу** | Мир в симуляторе, созданный на предыдущем шаге | Программа автономного полета/проезда и взаимодействия, позволяющая  **Задание для квадрокоптера:**   1. Осуществить взлет в пределах складского помещения 2. Выполнить облет зоны склада 3. Использовать систему компьютерного зрения OpenCV для распознавания 4. Собрать данные о расположении точек разгрузки 5. Завершить миссию и вернуться на площадку взлета “Н” 6. Сформировать отчет о мониторинге для передачи информации для ровера   **Задание для Ровера:**   1. Принять информацию о координатах точек разгрузки от квадрокоптера 2. Проанализировать полученные данные и разработать оптимальный маршрут передвижения 3. Выполнить перемещение к каждой указанной точке разгрузки 4. После выполнения миссии вернуться на стартовую позицию 5. После завершении миссии Ровером дополнить отчет и сохранить отчет в папку модуля | |
| **Сохранить программы** | Программа автономного полета/проезда | ✅Программа сохранена для каждого беспилотника с именами:   1. **programmR\_F\_I.py,** 2. **programmС\_F\_I.py** | |
| **Отладить программу** | Программа автономного полета | ✅Произведено выполнение миссий в симуляторе. ✅Автоматически сформирован отчет | |
| **Записать**  **видео**  **лучшего запуска** | Программа автономного полета, написанная на предыдущем шаге | ✅В видео присутствуют:   1. Демонстрация пустой папки для сохранения отчета 2. Запуск кода Коптера 3. Демонстрация выполнение миссии с открытым топиком **/F\_I\_debug** и терминала 4. Демонстрация папки с автоматически сгенерированным отчетом Коптера 5. Запуск кода Ровера 6. Демонстрация папки с дополненным отчетом 7. Демонстрация содержания отчета   ✅Имя видео **видео\_Ф\_И.mp4** | |
| **Подготовить отчет** | Отчет, автоматически сформированный | ✅Отчет автоматически сформированный **отчет\_Ф\_И.txt** содержащий данные в формате:  object 1: type x y done,  object 2: type x y done,  object 3: type x y, и т.д.  где:   * (1,2,3 …) - номер распознанного объекта, * type – место доставки (Stack1/1, Stack2/1, Stack1/2, Stack2/2,) * x y - координаты объекта в системе координат “aruco\_map” в метрах * done –  пометка об успешной доставке груза (формируется автоматически, только у тех объектов, которые доставлены)   **Stack1/1 (Стеллаж 1/ нижняя полка)**  **Stack2/2 (Стеллаж 2/ верхняя полка)** | |

**ПРИМЕР ЗАДАНИЯ:**

|  |  |
| --- | --- |
| ***Задание*** | ***Пример схемы полигона*** |
| **Миссия**  **Задание для квадрокоптера:**   1. Осуществить взлет в пределах складского помещения. 2. Выполнить облет зоны склада. Светодиодную индикацию коптера включить в **yellow**. 3. Использовать систему компьютерного зрения OpenCV для распознавания и последовательной обработки QR-кодов. И распознавание манекенов. При считывании QR кода светодиодную индикацию коптера включить в **aqua мигающий.** При нахождении манекена светодиодную индикацию коптера включить в **purpur мигающий.** 4. Собрать данные о расположении точек разгрузки и передать их в систему управления ровером. *Мониторинг производить с открытым топиком* ***/F\_I\_debug*** *и терминала (в топике обводить контур QR кода и манекена, стеллажа, в терминале выводить значение и координаты расположения)* 5. Завершить миссию и вернуться на площадку взлета “Н”. При посадке светодиодную индикацию коптера включить **в orange** 6. Сформировать отчет о мониторинге для передачи информации для ровера   **Задание для ровера:**   1. Принять информацию о координатах точек разгрузки от квадрокоптера 2. Проанализировать полученные данные и разработать оптимальный маршрут передвижения для выполнения разгрузок, исключающий пересечения траекторий и обеспечивающий минимальное время доставки 3. Выполнить перемещение к каждой указанной точке разгрузки. При осуществлении разгрузки **Совершить один оборот на 360 градусов** в качестве подтверждения выполнения операции 4. После выполнения миссии вернуться на стартовую позицию 5. После завершении миссии Ровером дополнить отчет и сохранить отчет в папку модуля | Важно! Место расположения варьируется  для тестовых и зачетных попыток! |

**Модуль В. Сбор и обработка данных нейронной сетью**

***Выбор миссии*** *- Внутрискладская логистика, мониторинг и доставка грузов с оптимизацией маршрута*

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Время на выполнение модуля: 4 часа** |

***Пример задания к выбранной миссии «Логистика»:***

*Основная функция модуля заключается в идентификации коробок для доставки на стеллажи и определении манекенов как препятствий, требующих объезда.*

*Использование технологий искусственного интеллекта позволяет не только улучшить точность идентификации объектов, но и способствует адаптации к изменениям окружающей среды и постоянному самосовершенствованию системы за счет обучения на собранных данных.*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ 3** | **Алгоритм выполнения задания** | |  |
| ***Задача*** | ***Входные данные*** | ***Ожидаемый результат*** | |
| **Сохранение файлов** | Все файлы | Все файлы модуля сохранены в папке «**Модуль\_В\_Ф\_И»** на рабочем столе | |
| **Выполнение ровером миссии мониторинга** | Ровер, набор инструментов, набор навесного оборудования, ПК | Ровер совершил автономный проезд и собрал данные об окружающей среде, а именно, произвел видеосъемку/фотосъемку местности с помощью курсовой камеры.  ✅Видеофайл проезда сохранен в папке с названием **мониторинг\_ровер.mp4** | |
| **Выполнение миссии мониторинг Дрон** | Коптер, бортовой ПК, камера, ПК | Программа автономного пролета фотографирования определённых объектов, позволяющая   1. Совершить фиксацию необходимых объектов на поле для дальнейшего анализа 2. Передача полученных снимков на ПК   ✅Снимки с дрона сохранены в папке **Мониторинг\_коптер** | |
| **Сохранить программы** | Программы | ✅Программы сохранены с именеми:   1. **monitoringR\_F\_I.py** 2. **monitoringС\_F\_I.py** | |
| **Создание Dataset** | ПК, фото/видео материалы, платформа Roboflow | Создан Dataset, определены классы объектов: 1) People  2) Stack  3) Box ✅Dataset экспортирован в папку модуля с названием **Data\_F\_I.zip** | |
| **Обучение нейронной сети** | Dataset, ПК, YOLOv8 | Обучить полученную модель используя Google Colab Экспортировать модель в формате Py Torch  ✅Сохранить файл модели в папке модуля с названием **Model\_F\_I.pt** | |
| **Тестирование модели** | Обученная модель, ПК, Фото | Написать код, который позволяет протестировать обученную модель.  ✅Сохранить код с названием **Test\_F\_I.py**  Код должен позволять обработать фотографию.  ✅Сохранить результат работы нейронной сети в папке модуля с названием **Result\_F\_I.jpg** | |

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Инструменты ИИ** |
| ✅Компьютерное зрение  ✅Обработка и анализ данных  ✅Робототехника (Robotics) |

**Модуль Г. Отладка алгоритмов логистики**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Время на выполнение модуля: 4 часа** | |
| *Этап 1. Выполнение модуля* | *Этап 2. Зачетные попытки* |
| *3 часа* | *1 час* |

***Пример задания:***

*Проверить эффективность и точность алгоритмов машинного зрения на ровере в задачах определения и классификации объектов, таких как коробки и препятствия.*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Система*** | ***Оборудован*** | ***Задача*** |
| *Ровер* | *Система видеонаблюдения*  *Сервопривод для сброса груза* | ✅*Распознать грузы, осуществить их сортировку*  ✅*Найти оптимальный маршрут движения на складе*  ✅*Доставка грузов* |
|  |
| *Коптер* | *Камера*  *Захват* | ✅*Провести тестирование алгоритма захвата груза*  ✅*Отработать алгоритм доставки грузов* |
|  |
| *Комплекс* | *Персональный компьютер*    *Коптер*    *Ровер* | ✅ *Синхронизация действий для бесперебойной работы складского комплекса* |
|  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ 4** | **Алгоритм выполнения задания** | | Флажок со сплошной заливкой |
| ***Задача*** | ***Входные данные*** | ***Ожидаемый результат*** | |
| **Сохранение файлов** | Все файлы | Все файлы модуля сохранены в папке «**Модуль\_Г\_Ф\_И»** на рабочем столе | |
| **Проверка алгоритмов машинного зрения на Ровере** | Все наработанные материалы по нейронным сетям, Ровер, ПК | При помощи программного обеспечения **OBS** сделано видео, которое позволяет продемонстрировать определение **Ровером** таких классов объектов, как:  1) People  2) Stack  3) Box  ✅Видео сохранено в папке модуля с названием **Search\_F\_I.mp4** | |
| **Определение мест доставки грузов Коптер (Ровер/ Стеллаж)** | Коптер,ПК | ✅После облета поля **Коптер** автоматически формирует отчет **отчет\_Ф\_И.txt** содержащий данные в формате:  object 1: type x y,  object 2: type x y,  object 3: type x y, и т.д.  где:   * (1,2,3 …)- номер распознанного объекта, * type – место доставки (Stack1/1, Stack2/1, Stack1/2, Stack2/2,) * x y - координаты объекта в системе координат “aruco\_map” в метрах   **Stack1/1 (Стеллаж 1/ нижняя полка)**  **Stack2/2 (Стеллаж 2/ верхняя полка)**  **Важно!** Сохранить код в котором прописаны функции создания автоматического отчета! | |
| **Установка полезной нагрузки на Коптер /Ровер** | Коптер, эдектромеханический захват, Ровер, система сброса груза | ✅Произведена установка захвата и подключение сервопривода к Raspberry Pi  ✅Произведена установка устройсва сброса и подключение к Orange Pi | |
| **Доставка Коптер/ Ровер** | Коптер, Ровер, ПК, полезная нагрузка Ровера/Коптера | Коптер совершил **не менее 1** доставки **на Стеллаж (2 полка)** и **не менее 1** доставки **на Ровер** Световая индикация во время загрузки **- red**  Световая индикация во время разгрузки  **- blue**  Ровер совершил **не менее 1** доставки в зону выгрузки **Стеллаж (1 полка)**  Световая индикация во время разгрузки - **мигание фарами (интервал 1 с )**  ✅Программы сохранены в папке модуля с именами:   1. **deliveryR\_F\_I.py** 2. **deliveryС\_F\_I.py Разгрузка:** 3. **оставленный груз в зоне выгрузки** 4. **световая индикация** | |

**ПРИМЕР ЗАДАНИЯ ДЛЯ ЗАЧЕТНОЙ МИССИИ:**

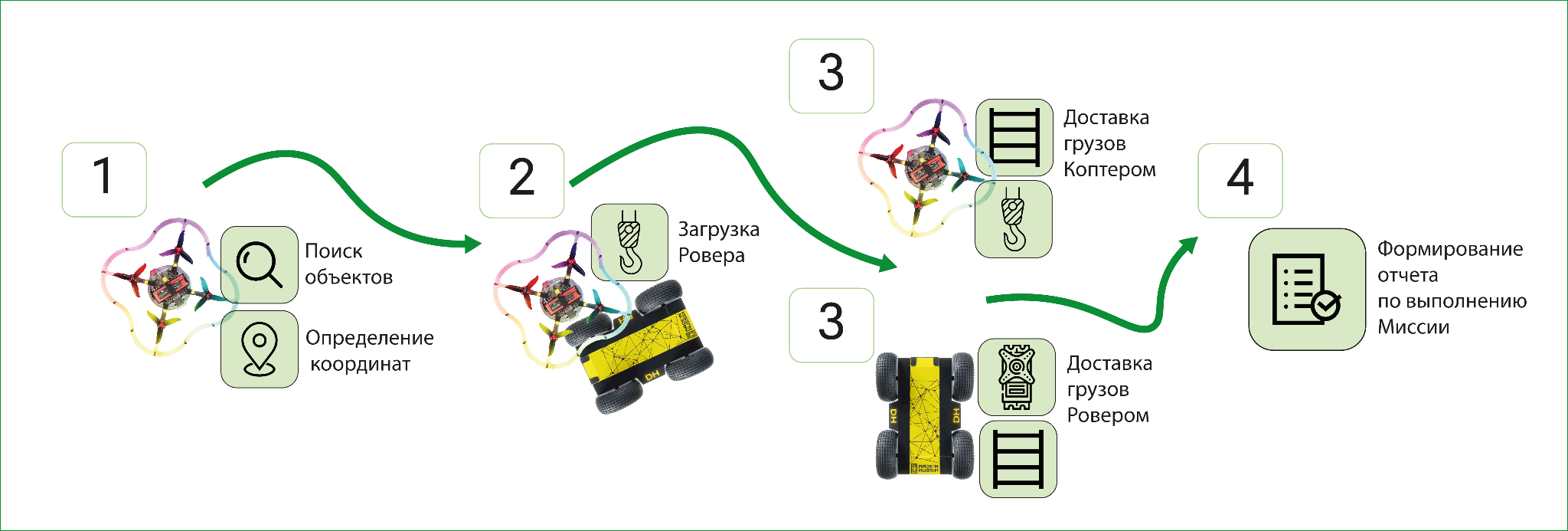
|  |  |
| --- | --- |
| ***Задание*** | ***Пример схемы полигона*** |
| **Миссия**   1. Взлететь 2. Протестировать алгоритм доставки груза на верхнюю полку стеллажа. (не менее 1 доставки Стеллаж верхняя полка и 1 доставки на Ровер) 3. Вернуться в зону “Н” 4. Выехать с грузом 5. Протестировать алгоритм доставки груза на нижнюю полку. (не менее 1 доставки Стеллаж нижняя полка) 6. Вернуться на точку старта   **Выполнить световую индикацию в соответствии с заданием!** | Важно! Место расположения для тестовых и зачетных попыток **сохраняется**! |
| ***Световая индикация*** |
| Коптер:   1. Взлет - **green** 2. Загрузка  **- red** 3. Разгрузка- **blue** 4. Посадка - **orange**.   Ровер:   1. Разгрузка - **мигание фарами (интервал 1 с )** 2. Возврат в точку старта - **Двойное** **мигание фарами (интервал 0,5 с )** |

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Инструменты ИИ** |
| ✅Компьютерное зрение  ✅Обработка и анализ данных  ✅Робототехника (Robotics)  ✅Оптимизация |

**Модуль Д. Ввод беспилотного комплекса в эксплуатацию**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Время на выполнение модуля: 4 часа** | |
| *Этап 1. Выполнение модуля* | *Этап 2. Зачетные попытки на транспортном полигоне* |
| *3 часа* | *1 час* |

**Задания:** *Взаимодействие Коптера и Ровера, для оптимизации процессов инвентаризации, сортировки и доставки грузов на складе.*

**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ 5** | **Алгоритм выполнения задания** | | Флажок со сплошной заливкой |
| ***Задача*** | ***Входные данные*** | ***Ожидаемый результат*** | |
| **Отладить программу** | Программа автономного выполнения миссий, написанная в предыдущем модуле | Произведены тестовые заезды на полигоне и автоматически сформирован отчет | |
| **Произвести зачетное выполнение миссий** | Программа автономного выполнения миссий, написанная в предыдущем модуле и доработанная в рамках текущего модуля | Произведен зачетный заезд на полигоне и автоматически сформирован отчет | |
| **Сдать отчет и финальную программу автономного выполнения миссий** | Отчет, автоматически сгенерированный во время полета/проезда | ✅Финальный код автономного полета сохранен в папку модуля с названием:  **FinalC\_F\_I.py**  ✅Финальный код автономного проезда сохранен в папке модуля с названием:  **FinalR\_F\_I.py**  ✅Отчет (сохранен на рабочем столе в папке “**Модуль\_Д\_Ф\_И**” с именем **отчет\_Ф\_И.txt)** содержит данные в формате:  object 1: type x y done,  object 2: type x y done,  object 3: type x y, и т.д.  где:   * (1,2,3 …)- номер распознанного объекта, * type – место доставки (Stack1/1, Stack2/1, Stack1/2, Stack2/2,) * x y - координаты объекта в системе координат “aruco\_map” в метрах * done –  пометка об успешной доставке груза (формируется автоматически, только у тех объектов, которые доставлены)   **Stack1/1 (Стеллаж 1/ нижняя полка)**  **Stack2/2 (Стеллаж 2/ верхняя полка)** | |

**ПРИМЕР ЗАДАНИЯ:**

|  |  |
| --- | --- |
| ***Задание*** | ***Пример схемы полигона*** |
| **Миссия**  **Задание для квадрокоптера:**   1. Осуществить взлет в пределах складского помещения. 2. Выполнить облет зоны склада. 3. Использовать систему компьютерного зрения OpenCV для распознавания и последовательной обработки QR-кодов. И распознавание манекенов. 4. Собрать данные о расположении точек разгрузки и передать их в систему управления ровером. *Мониторинг производить с открытым топиком* ***/F\_I\_debug*** *и терминала (в топике обводить контур QR кода и манекена, в терминале выводить значение и координаты расположения)* 5. Найти груз, который необходимо доставить на нижнюю полку, загрузить его на Ровер 6. Найти и доставить грузы на верхнюю полку стеллажа 7. Завершить миссию и вернуться на площадку взлета “Н”.   **Задание для ровера:**   1. Принять информацию о координатах точек разгрузки от квадрокоптера. 2. Проанализировать полученные данные и разработать оптимальный маршрут передвижения для выполнения разгрузок, исключающий пересечения траекторий и обеспечивающий минимальное время доставки. 3. Выполнить перемещение к каждой указанной точке разгрузки. 4. После выполнения миссии вернуться на стартовую позицию.   **Общее задание:**   1. Сформировать отчет о выполнении Миссии | Важно! Место расположения **варьируется** для тестовых и зачетных попыток! |
| ***Световая индикация*** |
| Коптер:   1. Взлет - **green** 2. Облет зоны склада **- yellow** 3. Считывание QR - **aqua мигающий** 4. Нахождение манекена - **purpur мигающий.** 5. Загрузка  **- red** 6. Разгрузка- **blue** 7. Посадка - **orange**.   Ровер:   1. Разгрузка - **мигание фарами (интервал 1 с )** 2. Возврат в точку старта - **Двойное** **мигание фарами (интервал 0,5 с )** |

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

2.1. Личный инструмент конкурсанта

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

**Тип набора личных инструментов: неопределенный** (можно привезти оборудование по списку, кроме запрещенного).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№** | **Наименование** | **Кол-во** |
| 1 | Ровер | 1 |
| 2 | Образовательный набор квадрокоптера с открытым исходным кодом | 1 |
| 3 | Комплексный набор инструментов (кусачки, плоскогубцы, пинцет, отвертка шестигранник 2, отвертка шестигранник 2.5, крестовая отвертка, ключ торцевой М3, канцелярский нож) | комплект |
| 4 | Ключ для пропеллеров, зажим для моторов | 1 |
| 5 | Набор для паечных работ (паяльник, третья рука, набор жал для паяльника, коврик для пайки) | комплект |
| 6 | Измерительные инструменты (линейка, рулетка) | набор |
| 7 | Станция зарядки аккумуляторных батарей (зарядная станция, мультиметр, прибор измерения напряжения LiPo батареи) | 1 |
| 8 | Комплексный набор расходных материалов | комплект |
| 19 | 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.



Условия использования интернет-ресурсов:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Условия пользования Интернет-ресурсами** | | |
| Разрешенные действия | Запрещено | Штрафы |
| **Использование ПО:** | Вход в мессенджеры, облачные хранилища, почту, форумы и соц. сети.  При ошибочном переходе по ссылке, она должна быть закрыта в течение 15 секунд) | За посещение ограниченных в модуле интернет- ресурсов баллы, набранные конкурсантом за данный модуль, обнуляются |
| * Putty |
| * Notepad ++ |
| * WinSCP / др. SFTP клиент |
| * Платформа Roboflow |
| * YOLOv8 |
| * Etcher * Blender * Gazebo |
| * Текстовый редактор |
| * Любая оболочка/среда разработки языка программирования Python |
| **- Использование встроенной Документации, документации clever - Использование материалов, подготовленных командой разработки компетенции  - Использование подготовленных презентационных материалов по Роверу** | Использование собственных носителей информации. Запрещено приносить на рабочее место какие-либо записи. | Штраф согласно ТО |
| **Доступ к перечисленным интернет-ресурсам:** | Размещение на ноутбуке конкурсанта и использование в конкурсе домашних программ- заготовок, готовых кодов. | Баллы, набранные конкурсантом  за данный модуль, обнуляются. |
| - Gitbook, справочники команд языка программирования Python, справочные материалы по Blender, ROS, программированию Ровера, созданию Dataset для определения объектов |

3. Приложения

Приложение №1 Инструкция по заполнению матрицы конкурсного задания

Приложение №2 Матрица конкурсного задания

Приложение №3 Критерии оценки

Приложение №4 Инструкция по охране труда и технике безопасности по компетенции «[Технологии ИИ в комплексных беспилотных системах](#_heading=h.1ksv4uv)».

Приложение № 5 Тайминг выполнения задач на транспортном полигоне   
Приложение № 6 Шаблон отчета к Модулю А

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