ТЕМА 9

Россия технологическая: инженерия и беспилотные системы

МОТИВАЦИОННАЯ ЧАСТЬ

Подготовка к занятию

Полезная информация

Дорогой педагог!

Для проведения занятия рекомендуется заранее подготовить материалы/слайды, разделить класс на четыре команды, а также попросить обучающихся подготовить листы бумаги, карандаши и ручки для заполнения материалов (подробности заданий — в соответствующей части сценария).

Напоминаем, что вы можете предложить обучающимся фиксировать то, что им интересно, в своих Маршрутных картах — это может быть тетрадь, блокнот, записная книжка, ежедневник. Ведение Маршрутной карты не является обязательным, и обучающиеся могут выбрать формат, который удобен для них.

Желаем успехов вам и обучающимся!

Введение

Слово педагога · **3 мин**

Слово педагога: Друзья, самолёт выполняет задание без пилота на борту — следует по заданному маршруту, фотографирует территорию и собирает разведывательную информацию. Сегодня такие возможности нас уже не удивляют. Но как давно инженеры научились создавать подобные аппараты? Как думаете, когда появился такой беспилотник?

Ответы 2–3 обучающихся.

Педагог демонстрирует слайд 1 с фотографией Ту-143 «Рейс».

Слово педагога: Перед вами Ту-143 «Рейс», который создавали в Советском Союзе конструкторы ОКБ Туполева. Его первый успешный полёт состоялся в декабре 1970 года, а позже аппарат прошёл испытания и был принят на вооружение. Всего выпустили около 950 таких машин.

В то время не было привычных нам смартфонов и доступной каждому спутниковой навигации, а инженеры уже решали задачи беспилотного полёта! Как задать маршрут? Как получить нужные снимки? Как вернуть аппарат обратно?

С тех пор технологии изменились, а беспилотные системы работают не только в воздухе. На трассе М11 беспилотные грузовики перевозят грузы, в Иннополисе можно воспользоваться беспилотным такси, а в разных городах роботы-курьеры доставляют заказы. Для сельского хозяйства создают автономные тракторы, а в Петербурге готовят испытания полностью беспилотного движения трамваев.

Есть и аппараты, которые работают на воде и под водой. Задачи и условия у них разные, но инженерам всегда нужно продумать, как система будет двигаться, ориентироваться и выполнять задание.

Педагог демонстрирует слайд 2 с темой занятия.

Слово педагога: Тема нашего занятия — «Россия технологическая: инженерия и беспилотные системы». Сегодня познакомимся со специалистами, которые создают такую технику, и узнаем, как можно попробовать себя в этой сфере ещё в школе. А сначала посмотрим, где и как беспилотные системы применяют сегодня. Внимание на экран!

Видеоролик № 1 об отрасли

Видео · **4 мин**

Текстовая версия видеоролика:

Дрон поднимается в воздух. Зачем? Зависит от задачи: доставить груз, найти очаг лесного пожара, проверить линии электропередачи, составить точную карту местности. Сегодня беспилотник — не просто камера с пропеллерами, а полноценный летающий робот. И за его полётом — высокотехнологичная отрасль, где встречаются авиация, инженерия, программирование, робототехника и искусственный интеллект.

Почему беспилотники — уже целая отрасль?

Спроектировать и произвести дрон — только начало. Его нужно обеспечить связью и системой навигации, подготовить специалистов и научиться обрабатывать полученные от дронов данные.

Чем больше беспилотников поднимается в воздух, тем важнее грамотно организовать их движение. Поэтому в России развивают «цифровые дороги в небе» — специальные маршруты, правила и системы управления, которые помогают беспилотникам безопасно делить воздушное пространство друг с другом, а ещё с самолётами и вертолётами.

Так вокруг беспилотников появляется целая экосистема — от производства до собственной инфраструктуры. А на Сахалине уже открылся первый в России сертифицированный дронопорт «Пушистый»!

Что должен уметь дрон будущего?

Беспилотники становятся самостоятельнее. Техническое зрение помогает распознавать объекты, искусственный интеллект — анализировать ситуацию и принимать решения, а автономная навигация — ориентироваться даже без привычного сигнала.

Будущее уже здесь: беспилотники летают группами, а управлять ими учатся даже школьники! А беспилотный вертолёт Ростеха уже доставил первые грузы за Полярным кругом — даже в тридцатиградусный мороз!

Инженеры уже идут дальше: разрабатывают новые двигатели, исследуют водородные источники энергии и учат целые рои беспилотников действовать слаженно, почти без участия человека!

Кто работает в беспилотной авиации?

Не только операторы БПЛА! Инженеры и программисты, специалисты по искусственному интеллекту и робототехнике, электронике и связи, картографии и анализу данных.

По прогнозу Стратегии развития беспилотной авиации, к 2030 году отрасли может потребоваться до миллиона специалистов!

За полётом беспилотника — огромный мир технологий и профессий. Сделать первый шаг можно уже сейчас: изучай физику, математику, электронику, программируй и создавай свои проекты.

Новая эра авиации начинается не в небе — она начинается с идеи!

Обсуждение видеоролика

Работа в классе · **4 мин**

Слово педагога: Друзья, какую задачу из видеоролика вы бы доверили беспилотнику, а какую всё-таки оставили бы человеку? Почему?

Ответы обучающихся. Возможные ответы:

- *Беспилотнику можно доверить съёмку большой территории, потому что он сможет быстрее её обследовать, а человек потом посмотрит снимки и решит, что делать дальше;*
- *Я бы отправил беспилотник туда, куда человеку трудно или опасно добраться, например после стихийного бедствия;*
- *Во время поиска пропавшего человека беспилотник может осмотреть территорию, но решать, куда направить спасателей, должны люди;*
- *Я бы не стал полностью доверять беспилотнику определение объектов на снимках, потому что программа распознавания может ошибиться: человеку нужно перепроверить результат;*
- *Беспилотник может показать, на каких участках поля растения выглядят хуже, но понять причину и решить, что делать, должен человек;*
- *Я бы оставил человеку решения, от которых зависит безопасность других людей, потому что за их последствия должен кто-то отвечать;*

- *Даже если беспилотник многое умеет делать сам, человек всё равно ставит ему задачу, следит за работой и проверяет результат.*

Слово педагога: Всё верно. Беспилотник берёт на себя съёмку, обследование труднодоступных мест и сбор данных. А за человеком остаётся главное: поставить задачу, проверить результат и принять ответственное решение.

Над такими технологиями работают российские предприятия и инженерные команды.

Например, концерн «Калашников» создаёт беспилотные летательные аппараты различного вида и назначения. Один из них — «СКАТ 350 М»: он помогает обследовать большие территории, получать снимки и собирать информацию. Специалисты концерна уже использовали его для обследования железнодорожной инфраструктуры. Другой беспилотник — «Легионер», используется для контроля строительства инженерных сетей, трубопроводов и обследования труднодоступных районов лесного хозяйства.

Педагог демонстрирует слайд 3 с фотографией беспилотных аппаратов «СКАТ 350М», «Легионер» и названием концерна «Калашников».

Слово педагога: Какие задачи могут стать следующими для таких инженерных команд? Представьте, что вы можете предложить инженерам идею для следующего поколения беспилотников. Какую задачу такие аппараты могли бы выполнять в будущем?

Ответы обучающихся. Возможные ответы:

- *Беспилотники могли бы сажать деревья в труднодоступных местах и следить за тем, как восстанавливается лес.*
- *Они могли бы заранее обнаруживать лесные пожары и помогать тушить небольшие очаги до прибытия спасателей.*
- *Беспилотники могли бы очищать реки, леса и берега от мусора, находить загрязнённые участки и передавать данные экологам.*
- *Они могли бы обследовать Арктику, работать при очень низких температурах и наблюдать за изменениями льда.*
- *Аппараты могли бы ремонтировать линии электропередачи, мосты и высотные здания там, где человеку работать опасно.*
- *Они могли бы отправляться на другие планеты, строить там исследовательские станции и готовить их к прибытию людей.*
- *В будущем беспилотник мог бы менять форму в зависимости от задачи: летать, передвигаться по земле или опускаться под воду.*
- *Они могли бы изучать опасные природные явления — например, извержения вулканов, ураганы или сильные грозы.*
- *Беспилотные системы могли бы помогать космонавтам: осматривать космические станции снаружи и выполнять мелкий ремонт.*

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Игра-разминка «Что нужно для миссии?»

Работа в классе · **5 мин**

Механика. *Педагог предлагает одну миссию и последовательно обсуждает с классом три действия аппарата. Перед ответами обучающиеся совещаются с соседом 15–20 секунд. На каждый вопрос принимаются 1–2 коротких ответа.*

Задача — понять, что для выполнения миссии должны совместно работать разные части системы. Знать технические термины необязательно: педагог принимает описания своими словами и при необходимости называет соответствующее устройство или систему.

Слово педагога: Вы предложили идеи для беспилотников будущего. А что потребуется, чтобы аппарат смог выполнить хотя бы одну такую задачу? Для примера возьмём летающий аппарат. Однако двигаться по маршруту, собирать данные и передавать их должны уметь и многие наземные и подводные системы. Представьте: беспилотник должен пройти по заданному маршруту, сделать снимки территории и передать их людям. Обсудим каждый шаг. Отвечать можно своими словами — точные названия устройств знать необязательно.

Шаг № 1 — пройти по маршруту: Что поможет аппарату двигаться и определять, где он находится? Обсудите с соседом или соседкой по парте, затем предложите свои варианты.

Обсуждение в парах — 15–20 секунд.

Ответы 1–2 обучающихся. Возможные ответы:

- *Двигатель;*
- *Аккумулятор;*
- *Программа с маршрутом;*
- *Система, которая определяет положение аппарата.*

Слово педагога: Для движения нужны двигатель и источник энергии. Чтобы следовать маршруту, аппарату также нужны программа управления и система навигации — она помогает определять его положение. Перейдём ко второму шагу — сделать снимки.

Аппарат добрался до нужного участка. Что потребуется, чтобы получить снимки и сохранить их?

Обсуждение в парах — 15–20 секунд.

Ответы 1–2 обучающихся. Возможные ответы:

- *Камера;*
- *Крепление для камеры;*
- *Программа, которая включает съёмку;*
- *Память для сохранения снимков.*

Слово педагога: Верно, нужна камера. Но её ещё необходимо закрепить, настроить и обеспечить сохранение снимков. А теперь третий шаг — передать информацию.

Снимки получены. Что позволит людям увидеть их, пока аппарат ещё выполняет задание?

Обсуждение в парах — 15–20 секунд.

Ответы 1–2 обучающихся. Возможные ответы:

- *Связь;*
- *Передатчик и антенна;*
- *Устройство, которое принимает данные;*
- *Компьютер или экран у человека.*

Слово педагога: Здесь нужна система связи: оборудование на аппарате передаёт данные, а оборудование на земле принимает их.

Рекомендация для педагога: если обучающиеся предлагают подходящее устройство раньше соответствующего шага, примите ответ и вернитесь к нему при обсуждении. Подробно разбирать устройство систем не требуется.

Слово педагога: Казалось бы, задача простая: пройти маршрут, сделать снимки и передать их. Но мы увидели, сколько всего нужно предусмотреть, чтобы беспилотник её выполнил. Причём недостаточно, чтобы всё это работало по отдельности — важно, чтобы всё работало вместе.

Какие специалисты этим занимаются и за что отвечает каждый? Познакомимся с инженерной командой в следующем видеоролике. Внимание на экран!

Видеоролик № 2 о профессиях

Видео · **3 мин**

Обсуждение видеоролика «Профессия под микроскопом»

Работа в классе · **4 мин**

Слово педагога: Итак, мы заглянули внутрь профессий — теперь соберём главное из увиденного. Не забудьте сделать запись в Маршрутной карте, если какая-то профессия, задача или навык вас особенно заинтересует.

Педагог обсуждает с обучающимися профессии из видеоролика: сборщика БПЛА и инженера по эксплуатации БАС. По каждой профессии задаёт три вопроса. На каждый вопрос принимается один короткий ответ.

Педагог последовательно демонстрирует слайды 4–6 или зачитывает вопросы.

1. ***Что делает этот специалист?***

Какие задачи он решает и за что отвечает?

Возможные ответы:

- *Сборщик БПЛА: собирает аппарат по чертежу, устанавливает детали, участвует в настройке и проверке его работы;*
- *Инженер по эксплуатации БАС: готовит аппарат к работе, проверяет оборудование и связь, участвует в выполнении задач по сбору данных.*

2. ***С чем он работает?***

С техникой, электронными системами, программами, данными, сетями или системами связи?

Возможные ответы:

- *Сборщик БПЛА: с чертежами, деталями, инструментами, электронными компонентами и программным обеспечением;*
- *Инженер по эксплуатации БАС: с беспилотными аппаратами, оборудованием управления, программами, навигацией, датчиками и полученными данными.*

3. ***Что ему важно уметь?***

Какие знания, навыки и качества нужны в этой работе?

Возможные ответы:

- *Сборщик БПЛА: читать чертежи, разбираться в устройстве аппарата, точно выполнять сборку, соблюдать инструкции, быть внимательным и аккуратным;*
- *Инженер по эксплуатации БАС: проверять оборудование, работать с программами и приборами, понимать показания датчиков, соблюдать порядок подготовки к работе, быть внимательным и ответственным.*

Слово педагога: Друзья, мы выяснили, какие задачи решают эти специалисты и что им важно уметь. А как можно прийти к такой работе? Давайте отмотаем плёнку назад и посмотрим, с чего можно начать ещё в школе. Внимание на экран!

Видеоролик № 3 об образовании

Видео · **4 мин**

Текстовая версия видеоролика:

Беспилотный летательный аппарат. А с чего всё началось?

Перед нами результат работы целой команды: кто-то продумал конструкцию, кто-то занимался электроникой и связью, кто-то готовил аппарат к работе и проверял результат. А как люди пришли к этим задачам? Отмотаем время назад.

Вот здесь всё и начинается. Не с готового аппарата — с любопытства. Как он устроен? Что приводит его в движение? Как он определяет, куда двигаться, и замечает препятствия? И можно ли самому попробовать что-то подобное?

Разобраться

Начать можно со школьных предметов. Математика помогает работать с размерами и расчётами, физика — понимать движение и электрические явления, информатика — создавать алгоритмы. На уроках труда (технологии) и в школьных проектах можно знакомиться с материалами, собирать модели и проверять свои идеи.

Одних увлекают механизмы — с ними работают инженер-механик и специалист по робототехнике. Другим интересна электроника — её изучают инженер-электроник и техник-электроник. А кому-то хочется понять, как устройство получает команды, передаёт данные и взаимодействует с другими системами. Необязательно сразу выбирать профессию. Для начала присмотрись, какие вопросы тебе интереснее решать.

Попробовать

Проверить интерес можно в техническом кружке, на занятиях по робототехнике или в школьном проекте. Здесь ты сможешь попробовать разные задачи: собрать модель, разобраться с электроникой, составить программу или проверить, как всё работает вместе.

Не получилось попасть на занятие по беспилотным системам? Начать можно с близкой темы — конструирования, электроники или программирования. Важно найти возможность поработать над настоящей для тебя задачей и понять, какая часть процесса увлекает больше.

Проверить себя

В инженерной работе важно не только придумать решение. Нужно проверить его, увидеть, что получилось, и понять, что улучшить. Попробовать себя в таких задачах можно и за пределами кружка. Выбирай, что тебе ближе: решать задания или представить собственный проект.

Если тебе интересны беспилотники, работа со снимками или робототехника, обрати внимание на Национальную технологическую олимпиаду. Участвовать в ней можно уже с 8-го класса. Выбери интересное тебе направление, посмотри задания прошлых лет — и, возможно, тебе захочется попробовать свои силы.

Если ты уже работаешь над собственной инженерной идеей, посмотри конкурс «Большие вызовы». В нём можно представить научно-технологический проект; одно из направлений связано с авиационными и беспилотными технологиями. А если хочется проверить практические навыки, обрати внимание на чемпионат «Профессионалы». Для школьников от 14 лет есть категория «Юниоры», в том числе по мобильной робототехнике и ремонту беспилотных летательных аппаратов. Изучи примеры работ и следи за условиями нового отбора.

Проекта пока нет? Начни с описаний направлений и работ участников. Так легче понять, какую задачу хотелось бы попробовать самому.

Если интерес к беспилотным системам сохранится, после 9-го или 11-го класса можно рассмотреть колледж. Один из примеров — специальность «Эксплуатация беспилотных авиационных систем». Но

это не единственный путь: в инженерной команде нужны знания о механизмах, электронике и программировании.

После одиннадцатого класса можно изучить программы вузов по этим и другим близким направлениям. Например, будущие специалисты работают с конструкцией аппарата, электронными системами, связью или управлением. Выбирая программу, посмотри, какие предметы изучают студенты, над какими проектами работают и как проходит практика.

Названия направлений похожи, а содержание программ может различаться. Поэтому сравнивай конкретные колледжи и вузы. После колледжа тоже можно продолжить обучение.

Выбирая образование, полезно узнать и о будущих работодателях: какие задачи решают их специалисты и как к такой работе подготовиться. Например, Ростех вместе с вузами организует образовательные треки, которые объединяют учёбу и практику на предприятиях. Посмотри программы «Крылья Ростеха» и «Код Ростеха»: какие направления они предлагают, в каких городах доступны и каковы условия поступления. Помочь с выбором пути может навигатор Ростеха.

Точный маршрут пока выбирать не нужно. Достаточно первого шага: попробовать занятие, разобраться в олимпиадной задаче или изучить чужой проект — а затем решить, что интересно тебе самому.

Обсуждение видеоролика

Работа в классе · **2 мин**

Слово педагога: Друзья, в видеоролике мы увидели, как уже сейчас можно познакомиться с инженерией и беспилотными системами — принять участие в школьном проекте, олимпиаде или конкурсе.

Одно из направлений этой отрасли — беспилотная авиация. Подготовка специалистов — одна из задач национального проекта «Беспилотные авиационные системы». Он объединяет развитие технологий, производство аппаратов, инфраструктуру для их работы и обучение людей. На сайте национальныепроекты.рф можно узнать о проекте и посмотреть реальные примеры применения беспилотников.

Педагог демонстрирует слайд 7 с названием национального проекта. Открывать сайт во время занятия не требуется.

Слово педагога: А какой первый шаг из предложенных в видеоролике вам было бы интереснее попробовать? Почему?

Ответы 1-2 обучающихся. При желании обучающиеся делают заметки в Маршрутной карте.

Групповая работа «Бюро беспилотных решений»

Работа в классе · **12 мин**

Механика: класс уже разделён на четыре команды. Каждая команда становится инженерным бюро и получает один запрос. Педагог демонстрирует слайд с запросами и опорой для выступления. При работе без экрана педагог зачитывает запросы, а опору для выступления заранее записывает на доске: «Нам поступил запрос... Мы предлагаем... Для этого понадобятся... В результате заказчик получит...».

При желании педагог может воспользоваться раздаточным материалом — карточками с запросами для команд. Для записи решения команды используют чистые листы бумаги — по одному на команду.

Задача команд — предложить решение с использованием беспилотной системы: определить, что должен сделать аппарат, какие специалисты понадобятся и какой конкретный результат получит заказчик. Не требуется выбирать модель аппарата или описывать технические характеристики. Принимайте разные решения, если команда объясняет, как они связаны с запросом.

Слово педагога: А теперь представьте, что вы уже работаете вместе и к вашему инженерному бюро обратился заказчик.

Педагог демонстрирует слайд 8 с четырьмя запросами, распределяет их между командами и обращает внимание обучающихся на опору для выступления. При использовании раздаточного материала педагог раздаёт каждой команде карточку с соответствующим запросом.

Команда № 1. «Поиск»

В природном парке потерялся человек. Территория большая, часть мест труднодоступна. Специалистам нужно быстрее получить информацию, которая поможет организовать поиск.

Команда № 2. «После стихии»

После сильного ветра нужно обследовать территорию возле нескольких зданий: осмотреть нижние части фасадов и проходы, где могут лежать обломки. Предложите, как наземный беспилотный робот поможет получить изображения участков, которые специалистам предстоит проверить подробнее.

Команда № 3. «Точный урожай»

Нужно обследовать большое поле и определить участки, на которых состояние растений отличается от остальных.

Команда № 4. «Трудный маршрут»

Нужно регулярно доставлять оборудование и материалы со склада на удалённую рабочую площадку. К ней ведёт автомобильная дорога. Предложите, как организовать перевозку с помощью беспилотного грузовика: что нужно предусмотреть для движения, сохранности груза и его передачи получателю.

Рекомендация для педагога: запросы учебные. Беспилотный аппарат помогает собрать информацию или выполнить часть работы, а решения о дальнейших действиях принимают ответственные специалисты.

Слово педагога: Итак, каждая команда получила свой запрос. Ваша задача — предложить полезное решение с применением беспилотной системы. Подумайте не только о том, что сделает аппарат, но и о людях, которые подготовят его к работе и используют полученный результат. Возьмите отдельный лист бумаги и запишите ответы на три вопроса:

1. Как поможет беспилотная система?
   Что именно должен сделать аппарат для выполнения запроса?
2. Кто нужен команде?
   Выберите 2–3 специалистов из тех, о ком говорили сегодня. Учитывайте, с какой системой они будут работать: летающим аппаратом, наземным роботом или грузовиком. Объясните, на каком этапе понадобится каждый.
3. Что получит заказчик?
   Назовите конкретный результат: например, изображения нужных участков, данные для карты, сведения о маршруте или доставленный груз. Ответа «аппарат выполнит маршрут» недостаточно — объясните, какая от этого будет польза.

Заказчик сможет выслушать каждое бюро только 1 минуту. Постарайтесь изложить предложение так, чтобы ему были понятны задача, ваше решение и результат. Внутри команды распределите работу: кто-то предложит способ применения системы, кто-то подберёт специалистов, кто-то проверит, отвечает ли идея запросу. Представлять решение можно вдвоём. Начнём!

Команды работают 4 минуты. Педагог наблюдает за обсуждением и при необходимости модерирует обсуждения.

Педагог следит за временем и за 1 минуту до его окончания предупреждает команды, что пора завершать подготовку.

Слово педагога: Осталась 1 минута. Проверьте, объяснили ли вы, как поможет система, какие специалисты понадобятся и что в результате получит заказчик.

Команды завершают подготовку.

Слово педагога: Итак, давайте выслушаем предложения инженерных бюро! У каждой команды 1 минута на презентацию.

Команды по очереди представляют решения в течение 1 минуты.

Подсказки для педагога. Возможные ответы:

Команда № 1. «Поиск»

Беспилотный аппарат снимает те участки парка, которые доступны для съёмки.

Оператор БАС готовит и контролирует полёт, специалист по эксплуатации беспилотных авиасистем проверяет готовность системы, а специалист по работе с данными помогает связать снимки с местностью.

Результат для заказчика — снимки территории и карта, на которой отмечены обследованные участки и места, которые людям ещё предстоит проверить. Это поможет организаторам поиска распределить дальнейшую работу.

Команда № 2. «После стихии»

Наземный робот обследует доступные проходы возле зданий и получает изображения нижних частей фасадов и обнаруженных обломков.

Специалист по робототехнике помогает подготовить робота к работе, инженер-электроник проверяет камеру и электронные устройства, а специалист по работе с данными упорядочивает изображения и связывает их с местами съёмки.

Результат для заказчика — изображения и схема обследованной территории с отмеченными участками для дальнейшей проверки. Окончательный вывод о состоянии зданий делают ответственные специалисты.

Команда № 3. «Точный урожай»

Беспилотный аппарат получает изображения поля для сравнения его участков.

Оператор БАС проводит съёмку, специалист по эксплуатации беспилотных авиасистем готовит систему, а специалист по работе с данными отмечает места, где состояние растений отличается от остальных.

Результат для заказчика — карта или схема поля с отмеченными участками для проверки агрономом.

Команда № 4. «Трудный маршрут»

Команда предлагает перевозку оборудования и материалов беспилотным грузовиком по согласованному автомобильному маршруту.

Инженер-механик помогает проверить размещение и крепление груза, специалист по автоматизации — подготовить систему управления к выполнению задачи, а специалист по навигации и связи — проверить определение положения и обмен данными.

Результат для заказчика — доставленный в согласованную точку груз. До выполнения задачи команде нужно проверить, доступен ли маршрут и готовы ли на месте принять и разгрузить грузовик.

Слово педагога: Сегодня вы предложили решения с помощью летательных аппаратов, наземного робота и беспилотного грузовика. Техника разная, но во всех случаях нужно согласовать работу механизмов, электроники, программ и связи. Что прежде всего определяло ваше решение — задача заказчика, условия работы или возможности техники? Объясните на примере своего бюро.

Ответы 2–3 обучающихся.

Возможные ответы:

- *Различались запросы;*

- *Аппаратам предстояло выполнять разную работу;*
- *Требовалось разное оборудование;*
- *Понадобились специалисты с разными задачами.*

ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Рефлексия

Работа в классе · **3 мин**

Слово педагога: У каждого бюро был свой запрос, и мы увидели, сколько решений нужно принять, прежде чем беспилотная система принесёт пользу. А теперь вернёмся к вашим собственным наблюдениям — к тому, что заметил каждый из вас.

Что изменилось в вашем представлении об инженерии и беспилотных системах? Это может быть неожиданное применение технологии, работа конкретного специалиста или сам факт, что начать разбираться в этой сфере можно уже сейчас.

Ответы 1–2 обучающихся. Возможные ответы:

- *Я раньше думал, что беспилотная система — это только аппарат, а сегодня узнал, сколько специалистов участвует в её работе.*
- *Меня удивило, что беспилотники могут помогать получать данные для очень разных задач.*
- *Я понял, что мало сделать снимки: нужно ещё разобраться, что на них видно и достаточно ли этой информации.*
- *Мне запомнилось, что в инженерной работе приходится менять первое решение, когда появляются новые условия.*
- *Я узнал, что попробовать себя в технической задаче можно ещё в школе.*

Педагог демонстрирует слайд 9 с фразами для заполнения Маршрутной карты или зачитывает их.

Слово педагога: А теперь подумайте о себе. Откройте Маршрутную карту и продолжите три фразы:

- Профессия или задача, которая меня заинтересовала: ___.
- Что именно мне в ней интересно: ___.
- Что я хотел(а) бы попробовать в этой отрасли или о чём узнать больше: ___.

Необязательно выбирать будущую профессию прямо сейчас. Можно записать и отдельную задачу: например, разобраться, как работает электронная схема, попробовать составить программу или узнать, как обрабатывают снимки.

Обучающиеся фиксируют ответы в Маршрутной карте.

Итоговое слово педагога

Слово педагога · **1 мин**

Слово педагога: У инженеров есть правило: первый набросок никогда не бывает окончательным — его дорабатывают, корректируют, рисуют заново. С вашими Маршрутными картами так же. Сегодняшние записи — это своего рода черновик или подсказка, куда можно двигаться дальше.

Может быть, после занятия вам захочется узнать больше об одной из профессий или попробовать себя в проекте. А возможно, вы продолжите искать то, что интересно вам в другой сфере. Оба варианта важны: главное — не бояться пробовать новое, задавать вопросы и постепенно находить собственный путь.

Спасибо за вашу работу! До новых встреч!