



ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ
МЕГАПОЛИС

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ



Кадетский класс

В МОСКОВСКОЙ ШКОЛЕ

НАПРАВЛЕНИЕ
ПРОТИВОВОЗДУШНАЯ ОБОРОНА
- ПВО

ПРАКТИЧЕСКИЙ ЭТАП

МОСКВА
2025





ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ
МЕГАПОЛИС

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ РАЗРАБОТАНЫ:

Бойченко О.Л., доцент кафедры РЛС и АСУ ВУЦ при МИЭТ

Зайцев С.А., доцент кафедры РЛС и АСУ ВУЦ при МИЭТ

Николаев И.С., преподаватель кафедры РЛС и АСУ ВУЦ при МИЭТ

МОСКВА
2025

Материалы практического этапа Московского конкурса межпредметных навыков и знаний «Интеллектуальный мегаполис. Потенциал» (далее – Конкурс) предназначены для оценки уровня практической подготовки участников Конкурса в номинации «Кадетский класс» по направлению «Современное вооружение и техника Вооруженных Сил Российской Федерации (ПВО)».

Методические рекомендации для учителей по способам решения заданий демонстрационного варианта содержат:

- формы и методы, используемые для достижения эффективного участия в практическом этапе Конкурса;
- рекомендации по решению организационных вопросов;
- методика оценки заданий;
- описание возможных трудностей при подготовке;
- разбор типичных ошибок.

Формы и методы, используемые для достижения эффективного участия в практическом этапе Конкурса

В целях достижения эффективного участия в Конкурсе, рекомендуется применять как очную, так и дистанционную форму подготовки участников. Следует отметить необходимость самостоятельной работы участников при подготовке к Конкурсу. Для эффективной работы участников учитель должен дифференцированно и последовательно предоставлять участникам задания для самостоятельной подготовки и контролировать ее результаты.

В качестве основных форм, используемых для достижения эффективного участия в Конкурсе, можно применять методы обучения:

- словесные (рассказ, объяснение, инструктаж);
- наглядные (иллюстрация и демонстрация);
- практические (решение задач, выполнение упражнений, практические занятия, тренировки).

Так как данный этап Конкурса имеет практическую направленность, наиболее часто следует применять практические формы обучения.

Рекомендации по решению организационных вопросов

Для разбора демонстрационного варианта Конкурса, подготовки и последующего участия в Конкурсе, участники должны иметь доступ к персональному компьютеру с выходом в Интернет; программное обеспечение, позволяющее просматривать видеоматериалы; дополнительные инструменты и принадлежности (калькулятор); рабочую тетрадь для записей. Если предполагается, что участники будут заниматься в одной аудитории, рекомендуется использование индивидуальных устройств для прослушивания аудиоинформации.

Методика оценки заданий

Индивидуальный вариант каждого участника Конкурса включает 10 заданий, базирующихся на циклах мероприятий профориентационной направленности для обучающихся кадетских классов «Робототехника для кадетских классов» и «Управление БПЛА». На выполнение всех заданий Конкурса отводится не более 60 минут. План конкурсных материалов для проведения практического этапа Конкурса приведен в таблице №1.

Таблица 1 – План конкурсных материалов для проведения практического этапа Конкурса

№ задания	Выбор задания для решения	Уровень сложности	Уникальные кодификаторы Конкурса	Контролируемые требования к проверяемым умениям	Балл
1.	-	базовый	Выбор класса роботов под задачи	Знать основные понятия и определения в области робототехнических комплексов, классификацию роботов	3
2.	-	базовый	Основы электроники	Знать функции базовых электронных компонентов	3
3.	-	повышенный	Сборка электрических схем	Знать типы электрических схем и их определения	9
4.	-	базовый	Знакомство с платформой Arduino	Иметь представление о модулях, работающих на базе Arduino	3
5.	-	повышенный	Основы языка программирования Си	Уметь анализировать программный код	9
			Алгоритмы в робототехнике	Знать базовые алгоритмы обработки радиолокационной информации	
6.	-	повышенный	Классификация БПЛА по принципу полёта	Уметь определять вид БПЛА по принципу полёта	9
7.	-	повышенный		Знать схемы построения БПЛА вертолётного типа	9

№ задания	Выбор задания для решения	Уровень сложности	Уникальные кодификаторы Конкурса	Контролируемые требования к проверяемым умениям	Балл
8.	-	базовый	Обязательный состав компонентов квадрокоптера	Знать обязательный набор комплектующих для сборки БПЛА и их назначение	3
9.	-	базовый	Классификация БПЛА по лётным характеристикам	Знать российскую универсальную классификацию БПЛА по лётным характеристикам	3
10.	-	повышенный	Настройка БПЛА	Уметь рассчитать параметры аккумулятора БПЛА	9
Сумма баллов:					60

Задания конкурса имеют несколько вариантов ответа или возможность ввода ответа. Участник должен выбрать один вариант ответа из предложенных вариантов, установить соответствие или ввести ответ.

Первый блок заданий каждого варианта базируется на темах из курса занятий «Робототехника для кадетских классов», в том числе осуществляется проверка базовых знаний в области робототехники, основ электроники, платформы Arduino, алгоритмов и языков программирования.

Второй блок заданий базируется на темах из курса занятий «Управление БПЛА», в том числе осуществляется проверка базовых знаний в области беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) и их классификации, компонентов БПЛА, расчетов количественных показателей надежности, безопасности и живучести БПЛА.

Задания повышенной сложности оцениваются в 9 баллов, задания базовой сложности оцениваются в 3 балла.

Задание считается выполненным, если ответ участника совпал с эталоном. Максимальный балл за выполнение всех заданий – 60 баллов. Для получения максимального балла за практический этап Конкурса необходимо дать верные ответы на все задания и не превысить временной лимит, предусмотренный организатором для выполнения индивидуального варианта практического этапа Конкурса.

Описание возможных трудностей при подготовке

Задания 1-5 каждого варианта предназначены для проверки знаний участников Конкурса в области робототехники.

В настоящее время роботы используются во многих сферах жизни каждого человека, например, в производстве, медицине, образовании, науке, в военной сфере и в социальной деятельности. Базис знаний, содержащийся в разделах курса «Робототехника для кадетских классов» (схемотехника,

механика, инженерия, 3D-моделирование, программирование), полученный участниками в процессе подготовки к Конкурсу, будет необходим при освоении любой специальности технической направленности на следующей ступени системы образования.

В 1 задании требуется установить соответствие между задачей, которую выполняет робот, и классом робота. Участникам предложено 3 задачи, которые могут выполнять роботы, и 8 классов роботов. Необходимо для каждой задачи определить класс робота. За каждое правильно установленное соответствие участник получает 1 балл.

В современном мире в связи с применением роботов во многих сферах жизни классификация роботов постоянно дополняется. При подготовке к Конкурсу следует рассмотреть основные классы роботов. Сферы их применения и задачи, которые выполняют роботы. Следует отметить, что круг задач, которые могут выполнять роботы самостоятельно или под управлением человека, с каждым годом становится шире.

Промышленные роботы можно описать следующим образом – «автоматическая машина, стационарная или передвижная, состоящая из исполнительного устройства в виде манипулятора, имеющего несколько степеней подвижности, и перепрограммируемого устройства программного управления для выполнения в производственном процессе двигательных и управляющих функций». Они оснащены механическими манипуляторами, способными перемещаться и взаимодействовать с окружающим пространством, и часто оборудованы инструментами для выполнения конкретных операций. В зависимости от задач, которые они могут выполнять, промышленные роботы можно разделить на классы.

Литейные роботы – предназначены для изготовления изделий из расплавленного материала, в том числе и 3D принтеры. Главной технологической сложностью при разработке являются высокие температуры при плавлении. Например, на этапе штамповки роботы применяются для подачи заготовок. Роботы могут быстро и точно подавать заготовку в штамповочные блоки и забирать готовый продукт. Автоматизация литейного производства позволяет монтировать формы и устанавливать песчаные стержни, а также заливать металл при помощи роботов. Сегодня на металлургическом производстве можно роботизировать создание оболочек для литья по выплавляемым моделям, работу с раскаленными поковками (металлическая заготовка), нанесение маркировки на рулоны горячего проката.

Роботы-манипуляторы нужны для таких операций, как захват, перемещение, укладка, сборка, обработка различных материалов. Они оснащены механическими руками, способными двигаться в пространстве и выполнять действия, управление которыми производится с помощью специального программного обеспечения. Роботы-манипуляторы широко

используются в разных отраслях, включая автомобилестроение, электронику, пищевую промышленность, медицину, для автоматизации рутинных задач.

Сварочные роботы – высокотехнологичные устройства, которые используются для автоматизации процесса сварки. Они способны создавать качественные и надежные сварные соединения. Роботам-сварщикам под силу выполнять разные типы сварки, включая дуговую, лазерную и плазменную. Они распространены в разных отраслях, например, в автомобилестроении, судостроении, авиации, производстве металлоконструкций. Роботы-сварщики способны работать в условиях, опасных для человека, их использование обеспечивает более высокую точность и однородность сварного шва, а значит, надежность конструкции.

Сборочные роботы – в большинстве случаев это манипуляторы использующие различные инструменты, как для механического соединения, так и для пайки различных компонентов. Сборочные роботы предназначены для автоматизации процесса сборки изделий. С успехом они используются в промышленности для выполнения различных задач, таких как сборка, подача компонентов, пайка и другие операции, связанные с производством. Основные операции, которые выполняются сборочными роботами, включают сборку и монтаж различных компонентов, нанесение клея, пайку, обработку поверхностей и многое другое. Способность к выполнению такого широкого спектра задач делает сборочные роботы важным инструментом для производства в различных отраслях, начиная от автомобильной и электронной промышленности и заканчивая медицинскими и потребительскими технологиями.

Окрасочные роботы – используются при автоматическом нанесении защитного покрытия, а также последующей полировки. Устройства для покрасочных работ автоматизируют покраску, повышают качество покрытия, сокращают затраты на ручной труд. Роботы-маляры могут работать с разными типами красок и других материалов, обеспечивая точное нанесение и равномерное покрытие. Они способны отвечать за такие задачи, как покраска сложных геометрических форм, достижение идеальной отделки, соблюдение строгих стандартов качества. Роботы-маляры позволяют снизить риск ошибок и в то же время повысить скорость выполнения работ. Они могут работать в замкнутых пространствах и взаимодействовать с токсичными материалами.

Коллаборативные роботы, или коботы — это новое поколение устройств, разработанных специально для безопасной работы в непосредственной близости от людей. Они отличаются от традиционной робототехники более гибкой конструкцией, наличием датчиков безопасности, программируемым поведением, которое позволяет им приспосабливаться к изменениям в окружающей среде и взаимодействовать с людьми без риска нанести им травму. Часто коботы используются для задач, которые требуют человеческого участия, например, для обучения, помощи в сборке, упаковке или тестировании. Они отвечают за операции, требующие

высокой точности и гибкости, например, за работу с хрупкими деталями или тяжелыми грузами. Благодаря безопасности и простоте использования коботы набирают популярность в сфере автоматизации и оптимизации производственных процессов. Например, коботы прекрасно справляются с задачей контроля качества продукции и повышения точности измерения благодаря встроенным высокоточным датчикам. Кобот заменяет человека в опасных и чувствительных лабораторных испытаниях.

Фасовочно-сортировальные роботы – используются для проверки качества продукта, его сортировки и фасовки в упаковку, в большинстве случаев это последний этап автоматизации на конвейерах, не считая средств доставки изделий потребителям. Робот-сортировщик используется для автоматизации процесса подбора предметов и размещения их на нужной поверхности или в ёмкость в заданном положении и ориентации. Эти роботы часто используются для сортировки или этапирования продуктов в определенном массиве для последующего процесса упаковки в тару.

Транспортные роботы – к этому классу относятся любые роботизированные средства доставки грузов, наиболее распространенными среди них являются конвейерные. Например, роботы-тягочи предназначены для перемещения тележек с грузом внутри цеха. Роботы этого типа активно применяются для доставки комплектующих на рабочие места сборочных конвейеров. Роботы-погрузчики предназначены для перемещения грузов и размещения их на стеллажах с высокой точностью. Роботы-паллетировщики нужны для автоматизации процесса укладки товаров на паллеты. Такие машины оснащены манипуляторами, способными поднимать, перемещать, укладывать коробки, мешки, другие грузы максимально точно и быстро. Автоматические паллетировщики применяются на складах, в производственных цехах, на предприятиях, занимающихся логистикой, чтобы оптимизировать процесс упаковки. Круглосуточная работа робота-паллетировщика оказывается особенно важной для предприятий с интенсивным грузооборотом. Высокая точность укладки позволяет избежать повреждений продукции.

Строительные роботы – предназначены для автоматизации процессов создания инфраструктурных объектов: социальных, транспортных, военных, производственных и т.д. Сюда входят и роботизированные средства доставки строительных материалов, и машины для постройки различных объектов. Например, роботы для кладки кирпичей уже успешно заменяют строителей на строительных площадках. Такие роботы способны укладывать в шесть раз больше кирпичей, чем строители за день, и никогда не нуждаются в перерыве на отдых. Строительные роботы для кирпичной кладки заметно улучшают скорость и качество строительных работ. Роботы-краны способны поднимать на заданную высоту различные габаритные тяжелые грузы, удерживать как в вертикальном, так и в горизонтальном положении с возможностью поворота на определенный угол.

Сельское хозяйство быстро становится высокотехнологичной отраслью, которая привлекает новых специалистов, новые компании и новых инвесторов. Технология быстро развивается, не только способствуя увеличению производственных возможностей фермерских хозяйств, но и продвигая робототехнику и технологии автоматизации в сфере сельского хозяйства. Сельскохозяйственные роботы предназначены для автоматизации процессов производства (посева, выращивания, сбора) овощей, фруктов и иных растений и культур, используемых для изготовления продуктов питания. Еще недавно использование роботов в сельском хозяйстве оставалось, скорее, в области разработок, и казалось делом, если и не слишком далекого, но будущего – как беспилотные такси или роботы-хирурги. Однако, уже сейчас такие роботы применяются на практике, например, для борьбы с сорняками. Это может стать перспективным решением в сельском хозяйстве, позволяющим уменьшить использование гербицидов и ухудшение качества почв. А в будущем роботы смогут массово собирать фрукты и овощи, перевозить их на пункты упаковки, сеять, находить заболевания культурных растений и уничтожать вредителей. Например, роботы-тракторы способны самостоятельно обрабатывать поля, отвечая за посев, распределение удобрений, опрыскивание. Роботы-уборщики урожая оснащены системами, позволяющими им различать спелые и неспелые плоды. Существуют роботы-оросители, роботы для прополки полей и транспортировки урожая.

Исследовательские роботы – это устройства для проведения различных исследований, в том числе и возможности использования роботов для выполнения различных функций. Они служат для поиска, сбора, переработки информации о различных объектах, явлениях, процессах и т.д. в интересах научной деятельности. В этом классе стоит выделить космические роботы, которые используются для проведения исследований в условиях космоса. Космические роботы отправляются в самые отдаленные уголки Солнечной системы и даже за ее пределы. Они изучают планеты, спутники, астероиды и кометы, снимают фотографии и собирают образцы почвы и атмосферы. Глубоководные роботы способны погружаться на глубину в несколько километров, где давление в сотни раз превышает атмосферное. Эти роботы изучают рельеф океанского дна, отбирают образцы грунта и воды, наблюдают за морскими животными и ищут новые виды жизни. Благодаря глубоководным роботам человечество узнало о необычных сообществах живых организмов в гидротермальных источниках, расположенных на дне океана, и об удивительных формах подводной жизни.

Боевые роботы – это multifunctional технические устройства частично или полностью выполняющие функции человека при решении задач в вооруженных конфликтах. Они позволяют заменить человека при выполнении боевых задач, сохранить ему жизнь, а также выполнить задачи, несовместимые с возможностями человека. Разведывательные роботы используются для сбора разведанных данных, поиска целей и целеуказания,

наблюдения за обстановкой. Инженерные роботы используются для обезвреживания мин и фугасов, создания проходов в минных полях, подъема тяжестей и расчистки завалов. Боевые роботы используются для несения патрульной службы, охраны и сопровождения колон.

Социальные роботы – это современные автоматические устройства, которые могут быть запрограммированы для общения с людьми в различных общественных местах. Эти роботы могут выполнять множество функций, таких как обеспечение безопасности, оказание помощи в повседневных задачах, обучение и развлечение. Социальные роботы способны в автономном или полуавтономном режиме взаимодействовать и общаться с людьми в общественных местах и используются в широком спектре сфер, включая здравоохранение, образование, туризм, развлечения и многие другие функции. Они могут быть полезны для старшего поколения, для людей с ограниченными возможностями, а также для детей и молодежи. Они могут быть использованы как персональные помощники, гиды, преподаватели, врачи и даже как друзья. Кроме того, социальные роботы могут улучшить качество жизни людей, уменьшить социальную изоляцию и повысить уровень коммуникации и взаимодействия в обществе. Незаменимыми помощниками социальные роботы становятся для людей с ограниченными возможностями. С помощью таких устройств они смогут проходить дистанционное обучение, «посещать» выставки и, в целом, вести более полноценный образ жизни.

Медицинские роботы – это роботы, созданные для выявления под управлением человека заболеваний у пациентов и его лечения. При лечении заболеваний или проведении каких-либо операций эти роботы способны, например, неподвижно удерживать инструменты и компоненты имплантатов.

Роботы-хирурги представляют собой манипуляторы, которые управляются хирургом для выполнения сложных минимально инвазивных операций с улучшенной визуализацией и контролем.

Роботы-медсестры автоматизируют доставку лекарств и материалов в больницах.

Роботы для диагностики или лабораторные роботы предназначены для проведения диагностических процедур. К таким устройствам относятся роботы для анализа лабораторных образцов, УЗИ-робот, и даже эндоскопический робот, который способен делать фотографии высокого разрешения во время проведения манипуляции с пациентом.

Реабилитационные роботы — это устройства, предназначенные для выполнения реабилитационных программ. Среди них особенно важно выделить экзоскелеты и роботизированные протезы. Экзоскелеты – специальные устройства, усиливающие или восстанавливающие двигательные функции пользователя. Роботизированные протезы – высокотехнологичные искусственные конечности, управляемые нервными импульсами или мышечными сигналами пользователя.

Роботизированные трансплантаты используются для замены поврежденных или не функционирующих органов и тканей на роботизированные устройства.

Роботы-сиделки способны заменить работников младшего медицинского персонала при уходе за больными.

Роботизированные симуляторы пациентов предназначены для практического обучения и отработки навыков медицинских специалистов.

Робот-пипетировщик – это автоматизированное устройство, специально разработанное для точного измерения, переноса и смешивания небольших объемов жидкости. Эта технология широко используется в областях естественных наук, медицинских исследований и химии, повышая эффективность и точность.

Современная жизнь постоянно предлагает все новые возможности по применению роботов, в том числе и в повседневной жизни людей. Например, умный дом – это интеллектуальная, роботизированная система, главной задачей которой является автоматизация и согласование всех систем жизнеобеспечения и безопасности дома или квартиры. Например, система обеспечивает защиту жилища от внешних угроз. За счет видеонаблюдения, датчиков движения и интеллектуальных замков умный дом помогает предотвратить взломы и кражи. Также система предназначена для удаленной настройки режимов работы бытовой техники. Подсистема климат-контроля подстраивается под температуру и влажность в помещении, автоматически регулируя работу отопления и кондиционеров. Умное управление ресурсами, может значительно снизить коммунальные платежи.

Робот-помощник – универсальный класс роботов способных на физическую и интеллектуальную помощь человеку. Робот-домохозяйка – класс роботов, выполняющих повседневную работу в быту, к нему относятся роботы-повара, пылесосы, мойщики окон, посудомойки, очистители воздуха, автокормушки, уборщики бассейнов и др. Роботы обладают способностью выполнять различные повседневные задачи, такие как готовка простых закусок, нарезка продуктов, открытие бутылок, различные манипуляции с предметами и даже аккуратное сложение одежды.

Роботы-животные – это устройства, заменяющие домашних животных, способны копировать их движения и звуки. Одна из потребностей — это общение, которое пробуждает эмоциональную вовлеченность и помогает бороться с одиночеством. Домашние животные уже давно удовлетворяют эту потребность. Хотя они и помогают снять стресс, затраты и усилия, необходимые для ухода за домашними животными, вызвали интерес к животным-роботам. Кроме удовлетворения потребности в общении, эти роботы-животные позволяют исследовать проблему взаимодействия человека и робота.

Роботы-игрушки – это средства развлечения детей, способствующие их обучению различным знаниям и навыкам.

Задание 1 относится к базовому уровню сложности, правильное выполнение данного задания оценивается максимально в 3 балла.

В задании 2 варианта предложен перечень функций, которые выполняют устройства, и перечень названий устройств. Необходимо установить соответствие между функцией, выполняемой устройством, и названием устройства. Участникам предложено 3 функции, которые выполняют устройства, и перечень из 8 названий устройств. Необходимо для каждой функции определить название устройства. За каждое правильно установленное соответствие участник получает 1 балл.

Для подготовки к выполнению данного задания участники Конкурса должны изучить базовые электронные компоненты и знать функции, которые они выполняют.

Рассмотрим базовые электронные компоненты: внешний вид, основные функции.

Фоторезистор меняет сопротивление в зависимости от количества света, падающего на него.



Фоторезистор

Кнопка при нажатии замыкает электрическую цепь.



Кнопка

Потенциометр (переменный резистор) предназначен для изменения силы тока или напряжения в электрических цепях посредством получения требуемых величин сопротивления.



Потенциометр

Датчик расстояния измеряет расстояние до объекта и возвращает его значение.



Ультразвуковой датчик расстояния

LCD дисплей отображает текстовую информацию и графические элементы.



LCD дисплей

Сервопривод управляет положением оси в разных направлениях.



Сервопривод

RGB светодиод создает свет в различных цветах (красный, зеленый, синий) путем комбинации интенсивностей света от 3-х источников различного цвета.



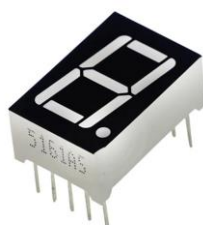
RGB светодиод

Инфракрасный датчик посылает и обрабатывает инфракрасное излучение.



Инфракрасный датчик

Семисегментный индикатор отображает текст, числа и графику на экране с помощью светодиодов.



Семисегментный индикатор

Мотор вращает моторные оси на определенный угол или количество шагов с высокой точностью.



Мотор

Датчик температуры измеряет температуру окружающей среды, предоставляя точные показания.



Датчик температуры

Светодиод преобразует электрическую энергию в видимый свет определенного цвета.



Светодиод

Bluetooth модуль позволяет устройству обмениваться данными, включая текст, файлы и команды, по беспроводному каналу связи.



Bluetooth модуль

Микрофон (звуковой датчик) преобразует акустические волны в электрические сигналы.



Микрофон (звуковой датчик)

Пьезодинамик переводит электрическое напряжение в колебание мембраны, которое создает звук



Пьезодинамик

Задание 3 относится к базовому уровню сложности, правильное выполнение данного задания максимально оценивается в 3 балла.

В 3 задании каждого варианта Конкурса участникам необходимо определить тип электрических схем по предложенному описанию схемы. Данное задание предусматривает ввод участниками ответа.

Сборка электрических схем – это процесс соединения различных компонентов и элементов электрической схемы в единое целое, чтобы она могла работать в соответствии с заданными параметрами.

Существует множество типов электрических схем, которые используются для различных целей и задач. Рассмотрим некоторые из наиболее распространенных типов электрических схем.

Однополюсник – это наиболее простая электрическая схема, которая состоит из одного элемента и используется для соединения источника питания с потребителем. Например, это может быть лампочка, резистор или конденсатор. Однополюсники могут быть использованы для создания простых электрических устройств, таких как фонарик или мигалка.

Двуполюсник – это электрическая схема, которая состоит из двух элементов, соединенных последовательно или параллельно. Двуполюсники очень похожи на однополюсники, единственным отличием является количество подключаемых к источнику питания элементов. У однополюсников он один, а у двуполюсников – два. Например, это может быть пара резисторов, светодиодов или конденсаторов. Двуполюсники могут использоваться для создания простых фильтров, усилителей и других устройств.

Мостовая схема – это схема соединения элементов электрической цепи (сопротивлений, выпрямительных диодов и т. д.), характеризующаяся наличием мостовой ветви между двумя точками схемы, не соединенными непосредственно с источником электрической энергии.

Усилитель – это электрическая схема, которая увеличивает амплитуду сигнала. Она состоит из нескольких элементов, таких как транзисторы, операционные усилители, конденсаторы и резисторы. Усилители могут использоваться для усиления звука, сигналов радиовещания и других видов сигналов.

Импульсная схема – это электрическая схема, которая генерирует импульсный сигнал. Импульсный сигнал – это сигнал, который

характеризуется кратковременным изменением значения (обычно от нуля до максимума) на фоне длительных периодов, когда его величина равна нулю или близка к нему. Она используется в электронике для управления моторами, светодиодами и другими устройствами. Импульсные схемы могут быть использованы для создания плавного управления скоростью вентиляторов или для управления светодиодами в RGB-подсветке.

Логическая схема – это электрическая схема, которая используется для обработки логических операций. Логические операции – это операции, которые выполняются над логическими значениями (истинным или ложным), чтобы получить новое логическое значение. Логическая схема состоит из логических элементов, таких как И-НЕ, ИЛИ-НЕ и других, которые выполняют определенные операции над входными сигналами. Логические схемы могут быть использованы для создания компьютеров и других устройств, которые основаны на цифровых сигналах.

Регулятор – это электрическая схема, которая используется для поддержания постоянного значения величины, такой как напряжение или ток. Она состоит из нескольких элементов, таких как операционный усилитель, резисторы и конденсаторы. Регуляторы могут быть использованы для стабилизации напряжения питания, управления яркостью светодиодов и других устройств.

Преобразователь – это электрическая схема, которая используется для преобразования электрической энергии из одной формы в другую. Например, это может быть преобразование переменного тока в постоянный ток или преобразование высокого напряжения в низкое напряжение. Преобразователи могут быть использованы во многих устройствах, таких как инверторы, зарядные устройства и другие.

Выбор конкретного типа электрической схемы зависит от задачи, которую необходимо решить. При сборке электрических схем необходимо учитывать множество факторов, таких как электрические параметры элементов, соединения, допустимые токи и напряжения и другие. Правильный выбор и сборка электрической схемы существенно влияют на ее работоспособность и надежность.

3 задание имеет повышенный уровень сложности и правильный ответ на это задание оценивается в 9 баллов.

4 задание каждого варианта Конкурса предполагает оценку знаний участников платформы Arduino. В данном задании участники на основе изображения и количества заявленных контактов (пинов) платы должны определить название модуля платформы Arduino. Участникам Конкурса необходимо выбрать один из предложенных восьми вариантов ответа.

На платах Arduino есть несколько видов пинов (с английского pin – контакт, вывод). Их количество может отличаться на разных платах, но всегда присутствуют следующие типы: пины питания, цифровые пины, аналоговые пины.

Для подготовки к ответу на 4 задание участнику Конкурса следует ознакомиться с техническими возможностями платы, расположением на ней основных элементов и описанием пинов. Рассмотрим, например, базовое и одно из самых популярных устройств, работающих на базе Arduino – Arduino UNO.



Расположение основных элементов на плате Arduino UNO

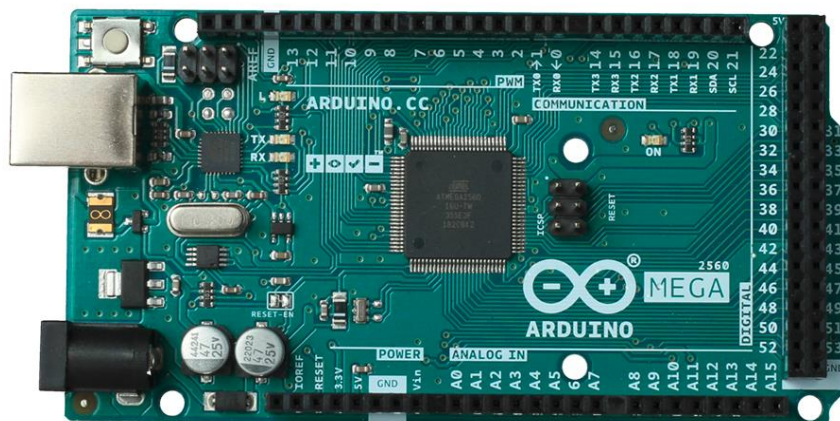
Таким образом, на плате Arduino Uno доступно для подключения устройств 14 цифровых и 6 аналоговых контактов.

Следует обратить внимание участников Конкурса на изучение информации о модулях Arduino Mega, Arduino Nano, Arduino Micro, Arduino Mini, Arduino Leonardo, Arduino Due, Arduino Zero, Arduino Fio.

Рассмотрим вышеперечисленные модули.

Arduino Mega

Чип: ATmega2560



Arduino Mega

Количество цифровых контактов: 54.

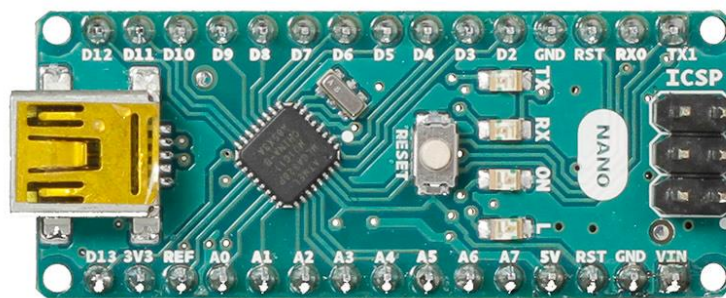
Количество аналоговых контактов: 16.

Arduino Nano

Чип:

ATmega

328



Arduino Nano

Количество цифровых контактов: 14 .

Количество аналоговых контактов: 8.

Arduino Micro

Чип: ATmega32U4



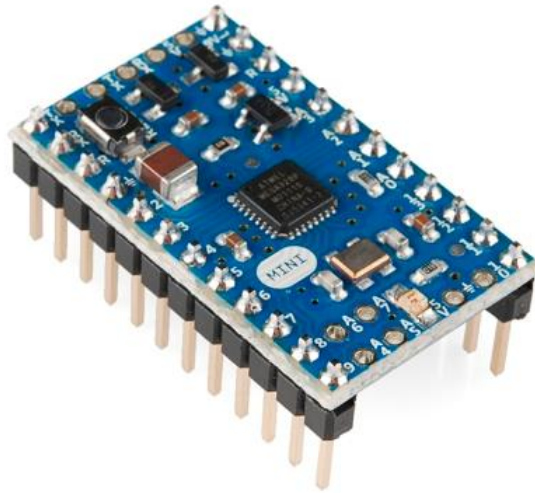
Arduino Micro

Количество цифровых контактов: 20.

Количество аналоговых контактов: 12

Arduino Mini

Чип: ATmega328



Arduino Mini

Количество цифровых контактов: 14.

Количество аналоговых контактов: 8.

Arduino Leonardo

Чип: ATmega32U4



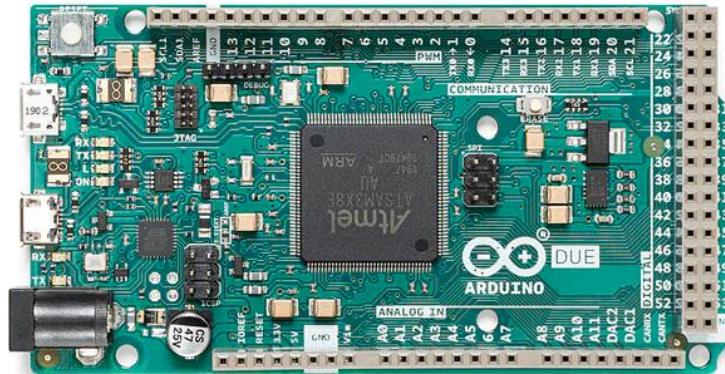
Arduino Leonardo

Количество цифровых контактов: 20

Количество аналоговых контактов: 12.

Arduino Due

Чип: Atmel SAM3X8E ARM Cortex-M3



Arduino Due

Количество цифровых контактов: 54.

Количество аналоговых контактов: 12.

Arduino Zero

Чип: ATSAMD21G18 ARM Cortex-M0+



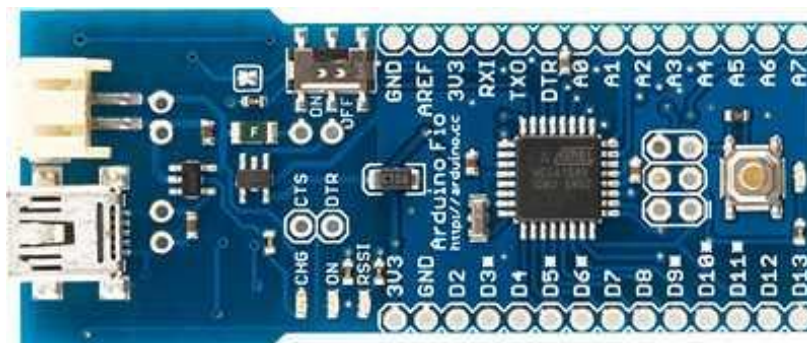
Arduino Zero

Количество цифровых контактов: 20

Количество аналоговых контактов: 6.

Arduino Fio

Чип: ATmega328P



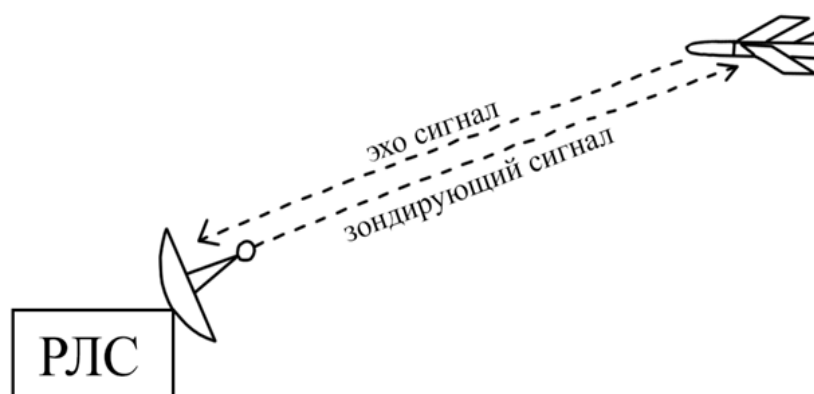
Arduino Fio

Количество цифровых контактов: 14.

Количество аналоговых контактов: 8.

Задание 4 относится к базовому уровню сложности, правильное выполнение данного задания оценивается в 3 балла.

В 5 задании участники Конкурса должны проанализировать программный код, в результате выполнения которого определяется скорость воздушного объекта, и выбрать из предложенных 6-ти вариантов ответа тот, который соответствует скорости объекта, рассчитанной в результате выполнения предложенного фрагмента программного кода, написанного на языке программирования C++. Участникам Конкурса предложен рисунок, на котором схематично показан принцип работы радиолокационной станции (РЛС).



Общий принцип радиолокации

Участникам Конкурса предложен фрагмент программного кода, в результате выполнения которого определяется скорость объекта методом дифференцирования оценок дальности. Изучив представленный фрагмент программного кода, участники Конкурса должны определить значение

скорости воздушного объекта, которое рассчитывается с использованием представленного фрагмента программного кода. Для выполнения данного задания участники должны иметь базовые знания языка C++.

Работа радиолокационных станции (РЛС) основана на излучении в пространство радиосигналов, отражении их от воздушных объектов и приеме отраженных сигналов, по факту чего принимается решение об обнаружении объекта в воздушном пространстве. Важной задачей является измерение координат обнаруженной цели, в частности дальности до нее и скорости движения.

Дальность от РЛС до цели определяется через время, которое требуется на распространение сигнала от радиолокационной станции до воздушного объекта и обратно, это время называется временем запаздывания и измеряется РЛС. Если известно время запаздывания и скорости распространения радиосигнала ($3 \cdot 10^8$ м/с), можно определить путь, пройденный сигналом от РЛС до цели и обратно. Половина этого пути соответствует дальности от РЛС до воздушного объекта:

$$D = \frac{ct_3}{2},$$

где D – дальность до объекта;

c – скорость света;

t_3 – время запаздывания.

В случае вращения антенны РЛС вокруг своей оси, обнаружение одного и того же объекта происходит через время, затрачиваемое на полный оборот антенны, такое время называют временем обзора – $T_{обз}$. При движении объекта дальность до него от РЛС в разные моменты времени разная. Вычислив, на сколько изменилась дальность до воздушного объекта за время обзора, можно найти ее скорость:

$$V_0 = \frac{|D_1 - D_2|}{T_{обз}},$$

где V_0 – скорость объекта;

D_1 – дальность до объекта в первом цикле обзора;

D_2 – дальность до объекта во втором цикле обзора;

$T_{обз}$ – время обзора.

Из предложенных шести вариантов ответа участники Конкурса должны выбрать вариант, соответствующий значению скорости воздушного объекта, которое определяется в результате выполнения представленного фрагмента программы.

Задание 5 относится к повышенному уровню сложности, правильное выполнение данного задания оценивается в 9 баллов.

В 6 задании на рисунке представлен беспилотный летательный аппарат (БПЛА). Участникам Конкурса необходимо установить к какому типу БПЛА относится представленный на рисунке БПЛА. Задание предусматривает ввод ответа участником. Рассмотрим основные типы БПЛА.

По принципу полёта различают следующие виды БПЛА:

- БПЛА самолётного типа;
- БПЛА с гибким крылом;
- БПЛА вертолётного типа;
- БПЛА с машущим крылом;
- БПЛА аэростатического типа.

Рассмотрим более подробно каждый из представленных видов БПЛА.

БПЛА самолётного типа

Этот тип аппаратов известен также как БПЛА с жестким крылом. Подъемная сила у этих аппаратов создается аэродинамическим способом за счет напора воздуха, набегающего на неподвижное крыло. Аппараты такого типа, как правило, отличаются большой длительностью полета, большой максимальной высотой полета и высокой скоростью. К основным элементам БПЛА самолетного типа относятся: планер, включающий в себя: крыло, фюзеляж и хвостовое оперение, двигатель с топливной системой, систему управления ЛА с автопилотом, шасси и спецоборудование. Иногда можно обойтись без шасси. В этих случаях БПЛА запускаются с рук или с помощью катапульты.



БПЛА самолетного типа

БПЛА самолетного типа имеют следующие преимущества:

- скорость полета;
- радиус действия;
- грузоподъемность;
- более простая конструкция.

БПЛА с гибким крылом

Это дешевые и экономичные летательные аппараты аэродинамического типа, в которых в качестве несущего крыла используется не жесткая, а гибкая (мягкая) конструкция, выполненная из ткани, эластичного полимерного материала или упругого композитного материала, обладающего свойством обратимой деформации.

В этом классе БПЛА можно выделить беспилотные моторизованные парaplаны, дельтапланы и БПЛА с упруго деформируемым крылом.

Беспилотный моторизованный парaplан – аппарат на основе управляемого парашюта-крыла, снабжённый мототележкой с воздушным

винтом для автономного разбега и самостоятельного полёта. Крыло обычно имеет форму прямоугольника или эллипса. Крыло может быть мягким, иметь жесткий или надувной каркас. Их основное достоинство – экономичность. Они снабжены двигателями внутреннего сгорания и способны длительное время медленно барражировать над объектом, производя, например, видеосъемку. Для запуска требуется площадка длиной 2-3 м для короткого разбега. Недостатком беспилотных моторизованных парапланов является трудность управления ими, так как навигационные датчики не имеют жесткой связи с крылом. Ограничение на их применение оказывает также очевидная зависимость от погодных условий.

Беспилотный моторизованный дельтаплан – это аппарат на основе мягкого крыла дельтовидной формы. Такое крыло представляет собой три жесткие направляющие, соединённые между собой в передней точке и образующие в горизонтальной плоскости веер, с углом между трубами 90-140 градусов. Между трубами натянута прочная ткань. Две боковые направляющие и задняя кромка ткани образуют при виде сверху почти треугольник. Крыло крепится на тележку, на которой смонтированы двигатель с винтом и аппаратура. Скорость современных дельтапланов составляет от 25 км/ч до 100-130 км/ч, высота полётов достигает 6 км и более. По сравнению с беспилотными мотопарапланами мотodelьтапланы значительно проще и стабильнее в управлении благодаря наличию жестких связей крыла с остальной конструкцией. Преимущество мотodelьтаплана по отношению к другим БПЛА заключается в простоте и надёжности конструкции, дешевизне и компактности в сложенном виде, минимальной необходимой длине площадки для взлёта и посадки, бесшумности.

БПЛА с упруго деформируемым крылом – аппарат, крыло которого выполняется из композитного материала с большой степенью упругости. Это позволяет сворачивать крыло без опасения потерять его форму. Оно также хорошо противостоит соударениям с землей и препятствиями.



БПЛА с гибким крылом

БПЛА вертолётного типа

Этот тип аппаратов известен также как БПЛА с вращающимся крылом. Подъемная сила у аппаратов этого типа создается аэродинамически, но не за счет крыльев, а за счет вращающихся лопастей несущего винта (винтов).



БПЛА вертолетного типа

Крылья либо отсутствуют вовсе, либо играют вспомогательную роль. Очевидными преимуществами БПЛА вертолетного типа являются способность зависания в точке и высокая маневренность, поэтому их часто используют в качестве воздушных роботов.

Существует множество схем построения аппаратов вертолетного типа. Они приведены в таблице 2.

БПЛА с машущим крылом

БПЛА с машущим крылом основаны на бионическом принципе – копировании движений, создаваемых в полете летающими живыми объектами – птицами и насекомыми. Хотя в этом классе БПЛА пока нет серийно выпускаемых аппаратов, и практического применения они пока не имеют, во всем мире проводятся интенсивные исследования в этой области. В последние годы появилось большое количество разных интересных концептов малых БПЛА с машущим крылом.

Главные преимущества, которые имеют птицы и летающие насекомые перед существующими типами летательных аппаратов – это их энергоэффективность и маневренность. Если разработчикам "машущих" БПЛА удастся по показателям энергоэффективности и маневренности приблизиться к тому, что уже имеется в живой природе, то тогда их усилия будут не напрасными, и можно ожидать, что этот класс аппаратов начнет находить свое применение.



БПЛА с машущим крылом

БПЛА аэростатического типа

БПЛА аэростатического типа – это особый класс БПЛА, в котором подъемная сила создается преимущественно за счет архимедовой силы, действующей на баллон, заполненный легким газом (как правило, гелием).

Этот класс представлен, в основном, беспилотными дирижаблями.

Дирижабль – летательный аппарат легче воздуха, представляющий собой комбинацию аэростата с движителем (обычно это винт (пропеллер, импеллер) с электрическим двигателем) и системы управления ориентацией.

БПЛА аэростатического типа часто используются для долгосрочного наблюдения, связи, метеорологии и других задач. В военной сфере применяются, в основном, для установки на них ретрансляторов, реже – аппаратуры наблюдения и разведки.

Основными преимуществами данного типа БПЛА являются продолжительность полета на протяжении нескольких дней или недель, большая грузоподъемность. К недостаткам следует отнести ограниченную маневренность и скорость, зависимость от погодных условий, значительные размеры и масса.

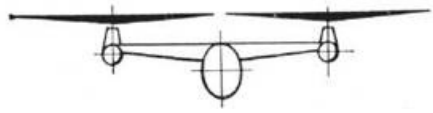
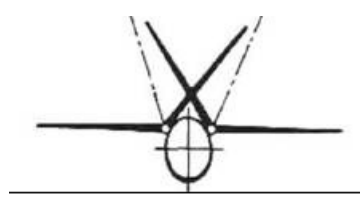


БПЛА аэростатического типа

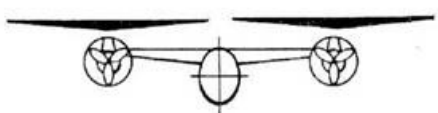
Задание 6 относится к повышенному уровню сложности, правильное выполнение данного задания оценивается в 9 баллов.

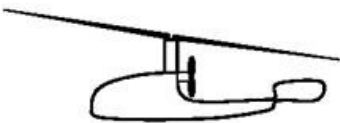
В задании 7 участники Конкурса должны указать название схемы построения БПЛА вертолетного типа. Схема построения БПЛА изображена на рисунке. Задание предусматривает ввод ответа участником. Схемы построения БПЛА вертолётного типа представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Схемы построения БПЛА вертолетного типа

Название	Описание	Схема
Классическая одновинтовая схема с хвостовым рулевым винтом	Это летательный аппарат с приводным несущим винтом, который при подъеме аппарата вращается в горизонтальной плоскости. Вертолет движется горизонтально за счёт наклона плоскости вращения винта.	
Двухвинтовая поперечная схема	Вертолеты имеют два несущих винта, установленных по бокам фюзеляжа на консолях крыла или фермах. Реактивные моменты уравновешиваются противоположным направлением вращения винтов, которые могут иметь перекрытие при количестве лопастей менее 4-х. Достоинства схемы: аэродинамическая симметрия схемы; небольшие индуктивные потери на режиме горизонтального полета, что повышает экономичность и дальность полета; относительно высокая грузоподъемность. Недостатки схемы: сложность конструкции системы управления и трансмиссии, необходимость синхронизации вращения винтов, дополнительная масса и лобовое сопротивление фермы, поддерживающей крыло.	
Схема с перекрещивающимися несущими винтами	У таких вертолетов несущие винты расположены по бокам фюзеляжа, а их оси наклонены наружу. Из-за наклона винтов реактивные моменты уравновешиваются только относительно вертикальной оси, а их проекции относительно поперечной оси складываются, образуя момент тангажа, что необходимо учитывать при расчете продольной устойчивости. Достоинством схемы являются малые габариты вертолета, а недостатками – необходимость синхронизации вращения винтов, сложная	

	система трансмиссии, большой уровень вибраций, возникновение продольного момента, усложняющего балансировку вертолета. Вертолет хорошо приспособлен для вертикального подъема грузов.	
Вертолёты с крылом	Рост скорости вертолета ограничен срывом потока с отступающей лопасти несущего винта. Для увеличения скорости полета необходимо разгрузить несущий винт. Это может осуществляться постановкой крыла на вертолет.	
Двухвинтовая соосная схема	Вертолеты имеют два несущих винта, расположенных на одной оси, с противоположным направлением вращения, за счет чего и компенсируются реактивные моменты. Плоскости вращения винтов удалены друг от друга для предотвращения схлестывания лопастей нижнего и верхнего винтов на всех режимах полета. Достоинством схемы являются малые габариты. Недостатки схемы: сложная система трансмиссии и управления, недостаточная путевая устойчивость на авторотации.	
Двухвинтовая продольная схема	У таких вертолетов реактивный момент компенсируется за счет противоположного направления вращения винтов, которые расположены один за другим вдоль фюзеляжа. Несущие винты располагаются с перекрытием, причем задний винт имеет превышение, чтобы уменьшить вредное влияние на него потока от переднего винта. Достоинство схемы – большой объем грузовой кабины. Недостатками являются сложная система трансмиссии, необходимость синхронизации вращения несущих винтов, большие индуктивные потери при горизонтальном полете и переменные нагрузки на несущих винтах, а также сложная посадка при	

Реактивные вертолѐты	авторотации. У таких вертолетов механический привод несущего винта заменен реактивным. Суммарный крутящий момент на втулке несущего винта близок к нулю, так как момент несущего винта от сил сопротивления воздуха уравнивается моментом, создаваемым тягой реактивных двигателей или сопел, установленных на концах лопастей. При этом отпадает необходимость в мощном рулевом винте. Реактивный привод несущего винта может осуществляться, например, установкой на концах лопастей реактивных двигателей различного типа, топливо к которым подается через втулку и лопасти винта. Достоинствами вертолетов с реактивным приводом являются простая система трансмиссии и высокая весовая отдача. К недостаткам следует отнести сложную конструкцию втулки и лопасти несущего винта, трудность создания специальных двигателей, работающих в поле центробежных сил, большой расход топлива, а также шум от прямоточных и пульсирующих воздушно-реактивных двигателей.	
Винтокрылы	Для увеличения скорости полета у этих аппаратов используют крылья и дополнительные тянущие двигатели. Подъемная сила на режиме вертикального полета создается несущим винтом, а на режиме горизонтального полета – крылом с дополнительными тянущим (или толкающим) винтом. В полѐте наличие крыла и дополнительных движителей, как у самолѐта, позволяет ему развивать достаточно большую скорость по сравнению с аналогичным вертолѐтом, что является основным преимуществом. В горизонтальном полѐте несущий винт винтокрыла работает в	

	режиме авторотации (или очень близким к нему), как у автожира. Недостатком является сложность конструкции.	
Автожиры	Автожиры имеют схему подобную самолёту, у которого в качестве крыла (или в дополнение к нему) установлен свободно вращающийся винт. Большинство автожиров не могут взлетать вертикально, но им требуется гораздо более короткий разбег для взлёта (10-50 м, с системой предраскрутки ротора), чем самолётам. Почти все автожиры способны к посадке без пробега или с пробегом всего несколько метров. По маневренности они находятся между самолётами и вертолётами, несколько уступая вертолётам и абсолютно превосходя самолёты. Автожиры превосходят самолёты и вертолёты по безопасности полёта. Самолёту опасна потеря скорости, поскольку он сваливается при этом в штопор. Автожир при потере скорости начинает снижаться. При отказе мотора автожир не падает, вместо этого он снижается (планирует), используя эффект авторотации (несущий винт вертолёта при отказе двигателя также переводится в режим авторотации, но на это теряется несколько секунд и падают обороты ротора, важные при вынужденной посадке). При посадке автожиру не требуется посадочная полоса.	
Конвертопланы	Это летательный аппарат с поворотными винтами, которые на взлёте и при посадке работают как подъёмные, а в горизонтальном полёте – как тянущие (при этом в полёте подъёмная сила обеспечивается крылом самолётного типа). Таким образом, этот аппарат ведет себя как вертолёт при взлёте и посадке, но как самолёт в	

	горизонтальном полете. Большие винты конвертоплана помогают ему при вертикальном взлете, однако в горизонтальном полете они становятся менее эффективными по сравнению с винтами меньшего диаметра традиционного самолета. В некоторых конструкциях используют не открытые винты, а импеллеры. Импеллер обладают очень высокой скоростью отбрасываемого воздушного потока, что позволяет обойтись очень маленькими крыльями, обеспечивая высокую компактность конвертоплана. Среди конвертопланов можно выделить три принципиально различающихся подкласса: аппараты с поворотными винтами, с поворотным крылом и со свободным крылом.	
Многовинтовые вертолёт	К этой группе относятся вертолеты, имеющие больше двух несущих винтов. Реактивные моменты уравниваются за счет вращения несущих винтов попарно в разные стороны или наклона вектора тяги каждого винта в нужном направлении. Беспилотные многовинтовые вертолёт, как правило, относятся к классам мини- и микро-БПЛА.	

Задание 7 относится к повышенному уровню сложности, правильное выполнение данного задания оценивается в 9 баллов.

В задании 8 участникам Конкурса необходимо установить соответствие между компонентом БПЛА и функцией, которую он выполняет. В задании предложены три компонента БПЛА и пять функций, которые они могут выполнять. Каждое правильное совпадение соответствует одному баллу.

БПЛА является сложным техническим устройством, которое способно выполнять ряд задач в воздухе. 8 задание каждого варианта Конкурса ориентировано на знание участниками основных электронных компонентов БПЛА. Перечислим основные компоненты БПЛА:

- электродвигатель;
- плата распределения питания;
- пропеллер;
- приёмник радиосигнала;

- рама;
- регуляторы оборотов электродвигателей;
- аккумулятор;
- полётный контроллер.



Состав основных компонентов БПЛА

Рассмотрим компоненты БПЛА.

Электродвигатели – создают подъёмную силу, необходимую для полёта.



Бесколлекторный мотор БПЛА

Электродвигатели подразделяются на коллекторные (щёточные) и бесколлекторные (бесщёточные).

Коллекторные электродвигатели используются, в основном, на лёгких летательных аппаратах начального уровня, а чаще всего – в игрушках. Причина в том, что они не могут развивать значительные обороты и мощность, что приводит к развитию малой подъемной силы. Такой тип моторов склонен к поломкам, так как у них больше трущихся компонентов.

Бесколлекторные электродвигатели такого типа отличаются большими мощностями, значительными тягой и количеством оборотов, долговечностью за счёт минимального количества движущихся частей.

Рама – основа, на которой собираются все компоненты БПЛА.



Рама БПЛА (квадрокоптера)

Полётный контроллер – устройство для управления полётом БПЛА, управляет скоростью вращения моторов для того, чтобы беспилотник двигался так, как задумал пилот.



Полётный контроллер БПЛА

Пропеллеры – создают подъёмную силу, отвечают за направление движения в воздухе и обеспечивают движение БПЛА.



Пропеллеры БПЛА

Регуляторы оборотов электродвигателей – отвечают за регулировку скорости вращения моторов и, следовательно, за управление движением БПЛА. Основной задачей регуляторов является передача энергии от аккумулятора к бесколлекторному мотору.



Регулятор оборотов электродвигателей

Приёмник радиосигнала – принимает сигналы управления от пульта дистанционного управления.



Приёмник радиосигнала БПЛА

Плата распределения питания – это небольшая плата размером с полетный контроллер, на которой, в случае квадрокоптера, есть 5 контактных

площадок (плюс и минус). На одну площадку припаивается разъем для подключения аккумулятора (часто эти контакты выведены в сторону), на остальные – припаиваются контакты от регуляторов оборотов электродвигателей, то есть, простыми словами, эта плата распределяет ток от аккумулятора по всей системе БПЛА.



Плата распределения питания

Аккумулятор БПЛА – обеспечивает мощность, необходимую двигателям для взлёта, и от его работы во многом зависит общее время и скорость полёта БПЛА. Главный критерий при выборе аккумулятора заключается в целевом использовании беспилотника. В зависимости от того, какие задачи у БПЛА (аппарат для съемок, долгого и дальнего полёта, гоночный), подбирается соответствующий аккумулятор.



Аккумулятор БПЛА

Задание 8 относится к базовому уровню сложности, правильное выполнение данного задания оценивается в 3 балла.

В задании 9 участникам Конкурса необходимо определить параметры того или иного класса БПЛА. В задании предусмотрен выбор одного варианта ответа.

Рассмотрим классификацию БПЛА по лётным характеристикам. В соответствии с российской классификацией БПЛА, которая ориентирована преимущественно пока только на военное назначение аппаратов, БПЛА можно систематизировать по параметрам: взлетная масса и дальность действия. Классификация БПЛА приведена в таблице 3.

Таблица 3 – Классификация БПЛА

Класс БПЛА	Взлетная масса (кг)	Дальность действия (км)
Микро- и мини-БПЛА ближнего радиуса действия	до 5	до 25-40

Лёгкие БПЛА малого радиуса действия	5-50	10-70
Лёгкие БПЛА среднего радиуса действия	50-100	70-150 (250)
Средние БПЛА	100-300	150-1000
Среднетяжёлые БПЛА	300-500	70-300
Тяжёлые БПЛА среднего радиуса действия	более 500	около 70-300
Тяжёлые БПЛА большой продолжительности полёта	более 1500	около 1500
Беспилотные боевые самолёты	более 500	около 1500

Задание 9 относится к базовому уровню сложности, правильное выполнение данного задания оценивается в 3 балла.

В задании 10 участникам Конкурса необходимо рассчитать силу электрического тока, которую в среднем потребляет каждый из моторов квадрокоптера, при условии, что квадрокоптер зависает на месте в безветренную погоду.

В задании указаны емкость аккумулятора и максимально возможное время нахождения квадрокоптера в воздухе и предложены шесть вариантов ответа.

Например, квадрокоптер с емкостью аккумулятора 3000 мАч может находиться в воздухе 6 минут.

Найдем общий ток потребления за 6 минут. Для этого переведем единицы измерения емкости батареи из мАч в Ач, а минуты переведем в часы:

$$3000 \text{ мАч} = 3 \text{ Ач}$$

$$6 \text{ минут} = 0,1 \text{ ч}$$

Далее разделим емкость аккумулятора на время пребывания в воздухе.

$$3 \text{ Ач} / 0,1 \text{ ч} = 30 \text{ А}$$

Квадрокоптер конструктивно имеет 4 мотора. Найдем, сколько ампер потребляет каждый из них:

$$30 \text{ А} / 4 = 7,5 \text{ А}$$

Таким образом, сила электрического тока, которую в среднем потребляет каждый из моторов квадрокоптера, равна 7,5 А.

Задание 10 относится к повышенному уровню сложности, правильное выполнение данного задания оценивается в 9 баллов.

Разбор типичных ошибок

В 3 задании каждого варианта Конкурса участникам необходимо определить тип электрических схем по предложенному описанию схемы. Данное задание предусматривает ввод участниками ответа.

Тип электрической схемы вводится на русском языке, строчными буквами, без сокращений. Примером ввода ответа на задание 3 является ответ на соответствующее задание в демонстрационном варианте.

При выполнении 4 задания участники Конкурса должны обратить внимание на то, что у всех заявленных модулей, работающих на базе ARDUINO, помимо цифровых контактов (пинов) есть аналоговые контакты, которые могут использоваться как цифровые. На это стоит обратить внимание при подготовке к Конкурсу.

В 5 задании участники Конкурса должны проанализировать программный код, в результате выполнения которого определяется скорость воздушного объекта, и выбрать из предложенных 6-ти вариантов ответа тот, который соответствует скорости объекта, рассчитанной в результате выполнения предложенного фрагмента программного кода. Представленный фрагмент программного кода написан на языке программирования C++. Программный код содержит значения времени запаздывания в первом и втором цикле обзора РЛС, в соответствии с которыми и на основе предложенных формул участники должны рассчитать дальность до объекта в первом и втором циклах обзора РЛС, а затем определить скорость объекта. Дальность до объекта рассчитывается при условии, что скорость распространения радиосигнала (зондирующего и эхо сигнала) соответствует скорости света. При выборе варианта ответа участникам Конкурса следует обращать внимание на заявленные в вариантах ответа единицы измерения скорости.

В задании 6 участникам Конкурса необходимо установить к какому типу относится БПЛА, представленный на рисунке. Данное задание предусматривает ввод ответа участником. Тип БПЛА вводится на русском языке без сокращений. Аббревиатура БПЛА вводится заглавными буквами, далее – строчными. Примером ввода ответа на задание 6 является ответ на соответствующее задание в демонстрационном варианте.

В задании 7 участники Конкурса должны указать название схемы построения БПЛА вертолетного типа. Задание предусматривает ввод ответа участником. Название схемы вводится на русском языке строчными буквами без сокращений. Примером ввода ответа на задание 7 является ответ на соответствующее задание в демонстрационном варианте.

При выполнении задания 10 участники Конкурса должны обращать внимание на единицы измерения того или иного параметра и, при необходимости, провести их преобразование.