

**Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение Самарской области
средняя общеобразовательная школа «Центр образования» имени Героя Советского
Союза В.Н.Федотова пос. Варламово муниципального района Сызранский Самарской
области**

Рассмотрено
и принято
на заседании МО
технической и
естественнонаучной
направленности
Протокол № 1 от 31.07.2025 г.

Проверено.
Рекомендовано к утверждению

31.07.2025 г.

Руководитель СП

_____ С.В.Михайлова

Утверждено к использованию
в образовательном процессе
Учреждения

Приказ № 879 от 31.07.2025 г.

Директор

_____ Е.И. Онищук

**Дополнительная общеобразовательная
общеразвивающая программа технической направленности
«ПРОГРАММИРОВАНИЕ БПЛА»**

Возраст обучающихся: 14 – 17 лет

Срок реализации: 1 год



С=RU, O="ГБОУ СОШ ""Центр образования""
пос.ВарламовоГБОУ СОШ ""Центр образо",
CN=Екатерина Игоревна Онищук,
E=zu_varlam_sch@63edu.ru
00 9e c4 81 8c 4f 8c 0f 73
2025-08-05 13:36:29

Разработчики:

Чудина М.С., методист

Чудин А.А, педагог дополнительного образования

Сызранский район, 2025 г.

КРАТКАЯ АННОТАЦИЯ

Программа «Программирование БПЛА» (далее – Программа) включает в себя 4 тематических модуля: «Основы аэродинамики и устройства БПЛА», «Работа с системами телеметрии», «Основы программирования на Python», «Автономные полеты и решение практических задач». Программа имеет техническую направленность, нацелена на овладение знаниями в области беспилотных авиационных систем, основ программирования и робототехники через практическое проектирование и конструирование. Программа «Программирование БПЛА» нацелена на подготовку обучающихся к проектной и инженерной деятельности, формирование навыков работы с высокотехнологичным оборудованием и развитие компетенций в области IT и беспилотного транспорта. Содержание программы и формы организации деятельности ориентированы на интересы и склонности подростков и отражают актуальные направления научно-технического творчества и профессиональной ориентации обучающихся.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Программирование БПЛА» разработана на основе:

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
2. Указ Президента Российской Федерации от 02.07.2021 г. № 400 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации»;
3. Указ Президента Российской Федерации от 09.11.2022 г. № 809 «Об утверждении основ государственной политики по сохранению и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей»;
4. Указ Президента Российской Федерации от 7.05.2024 г. № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года»;
5. Концепция развития дополнительного образования до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства РФ от 31.03.2022 № 678-р);
6. Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 29.05.2015 № 996-р);
7. Национальный проект «Беспилотные авиационные системы» на период до

- 2030–2035 годов;
8. Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации, утвержденная Указом Президента Российской Федерации от 28.02.2024 г. № 145;
 9. Постановление Правительства РФ от 11.10.2023 № 1678 «Об утверждении Правил применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;
 10. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27 июля 2022 г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
 11. Приказ Министерства просвещения РФ от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;
 12. Приказ Министерства просвещения РФ от 21.04.2023 № 302 «О внесении изменений в Целевую модель развития региональных систем дополнительного образования детей, утвержденную приказом Министерства просвещения РФ от 3.09.2019 г. № 467»;
 13. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
 14. Стратегия социально-экономического развития Самарской области на период до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства Самарской области от 12.07.2017 № 441);
 15. Письмо Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 № 09-3242 «О направлении информации» (с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»);
 16. Письмо министерства образования и науки Самарской области от 30.03.2020 № МО-16-09-01/434-ТУ (с «Методическими рекомендациями по подготовке дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ к прохождению процедуры экспертизы (добровольной сертификации) для последующего включения в реестр образовательных программ, включенных в систему ПФДО»);
 17. Федеральный проект «Стимулирование спроса на отечественные беспилотные авиационные системы» в Самарской области;
 18. Устав государственного бюджетного общеобразовательного учреждения

Самарской области средней общеобразовательной школы «Центр образования» имени Героя Советского Союза В. Н. Федотова пос. Варламово муниципального района Сызранский Самарской области.

Актуальность программы обусловлена социально-экономическими, технологическими и образовательными запросами общества и государства и усиливается за счёт разноуровневого подхода, обеспечивающего доступность, индивидуализацию и эффективность обучения. Такой формат позволяет каждому обучающемуся — независимо от начального уровня — осваивать инженерные технологии от основ устройства БПЛА до программирования автономных полётов и реализации междисциплинарных проектов. Эта гибкость делает программу стратегическим ответом на вызовы времени, обеспечивая подготовку востребованных кадров в условиях стремительного развития беспилотных технологий.

1. Технологический прогресс и запрос рынка труда. Беспилотные авиационные системы (БАС) перестали быть узкоспециализированной технологией и активно внедряются в различные сектора экономики: сельское хозяйство (мониторинг посевов), геодезию и картографию, логистику, строительство, энергетику (обследование ЛЭП), МЧС (поисково-спасательные операции) и медиа. Это создает стремительно растущий спрос на специалистов, обладающих не только навыками пилотирования, но и глубокими знаниями в области программирования, автономной навигации, обработки данных с датчиков и компьютерного зрения. Программа готовит обучающихся к будущей профессии, формируя у них фундамент именно этих востребованных компетенций. Разноуровневая структура позволяет новичкам освоить базовые принципы работы с оборудованием, а продвинутым учащимся — уже на школьном этапе разрабатывать решения, сопоставимые с профессиональными задачами, что обеспечивает плавный переход от обучения к реальной практике.

2. Реализация государственных приоритетов в области образования и технологического развития. Программа напрямую способствует достижению целей, заложенных в ключевых стратегических документах Российской Федерации. В частности, согласно Указу Президента Российской Федерации от 18 июня 2024 г. № 529 «Об утверждении приоритетных направлений научно-технологического развития и перечня важнейших наукоёмких технологий», одним из приоритетов определено развитие транспортных технологий для различных сфер применения (море, земля,

воздух), включая беспилотные и автономные системы. Это подчеркивает стратегическую значимость подготовки кадров в области БПЛА как элемента технологического суверенитета и инновационного развития страны.

Программа также соответствует целям:

- Национальных проектов «Образование» (федеральные проекты «Успех каждого ребенка», «Цифровая образовательная среда») и «Беспилотные авиационные системы», направленных на развитие дополнительного образования, выявление и поддержку талантов, а также формирование у детей актуальных цифровых навыков;
- Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации, утверждающей развитие сквозных цифровых технологий, включая робототехнику и автономные системы, как одного из ключевых приоритетов;
- Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года, ориентированной на обновление содержания программ в соответствии с интересами детей и потребностями общества, особенно в технической и естественнонаучной сферах.

3. Ранняя профессиональная ориентация и подготовка кадров. Программа служит эффективным инструментом профориентации, погружая обучающихся в современную инженерную среду. Она позволяет на практике познакомиться с междисциплинарными областями: программированием, радиоэлектроникой, аэродинамикой, робототехникой и data science. Разноуровневый подход обеспечивает постепенное погружение в профессию: на базовом уровне — формируется интерес и понимание, на среднем — отрабатываются практические навыки, на высоком — реализуются индивидуальные проекты, что помогает осознанно выбрать будущую профессию в высокотехнологичных отраслях и получить для этого серьезную стартовую подготовку, решая задачу подготовки инженерных кадров нового поколения.

4. Развитие метапредметных навыков и soft skills. Изучение программирования БПЛА выходит далеко за рамки технических знаний. Оно способствует комплексному развитию личности обучающегося:

- алгоритмическое и системное мышление: разработка автономных миссий требует четкого планирования и создания алгоритмов;
- проектное мышление: обучение строится вокруг реализации конкретных проектов от идеи до летных испытаний;

- командная работа: решение сложных задач часто требует распределения ролей в группе (программист, инженер, пилот, аналитик данных);
- креативность: поиск нестандартных решений для выполнения поставленных задач;
- ответственность: понимание правил безопасности и правовых норм при работе с авиационными технологиями.

Таким образом, программа «Программирование БПЛА» является своевременным и стратегически значимым ответом на вызовы современности. Она не только формирует компетенции в одной из самых перспективных и приоритетных технологических областей, определённых на государственном уровне, но и вносит вклад в подготовку кадров, технологический суверенитет и инновационное развитие России, обеспечивая интеграцию образования, науки и производственных запросов. Разноуровневая модель освоения делает этот процесс инклюзивным, мотивирующим и ориентированным на реальные достижения каждого обучающегося.

Новизна программы «Программирование БПЛА» заключается в её системном и практико-ориентированном подходе к формированию цифровых и инженерных компетенций у обучающихся в одной из наиболее приоритетных и динамично развивающихся технологических областей — беспилотных авиационных систем.

В программе чётко реализована система разноуровневой оценки освоения образовательного материала, что позволяет объективно и всесторонне оценивать прогресс каждого обучающегося. Уровни достижений — низкий, средний и высокий — определены по совокупности критериев, охватывающих теоретические знания, практические навыки, проектную деятельность и метапредметные результаты. На низком уровне обучающийся демонстрирует базовое понимание материала, нуждается в поддержке и испытывает трудности в самостоятельном применении знаний. Средний уровень характеризуется устойчивым воспроизведением изученного, способностью выполнять задания по образцу и активным участием в командной работе. Высокий уровень предполагает глубокое системное понимание, умение применять знания в нестандартных ситуациях, создавать сложные проекты, проявлять инициативу и лидерские качества, а также чётко аргументировать свои решения. Такой подход к оценке способствует индивидуализации обучения, стимулирует мотивацию и позволяет выстраивать персональные образовательные траектории, ориентированные на развитие компетенций в

области высоких технологий.

Интеграция междисциплинарных знаний, использование современных цифровых инструментов, регионального компонента и проектной деятельности, а также чётко выстроенная система диагностики и оценки делают программу актуальной, инновационной и значимой в контексте современных требований к дополнительному образованию и подготовке кадров для высокотехнологичных отраслей.

Отличительной особенностью программы является ее глубоко практико-ориентированный и междисциплинарный характер, интегрирующий знания из областей программирования, робототехники, аэродинамики и инженерии в рамках решения конкретных прикладных задач.

В отличие от традиционных курсов по робототехнике или авиамоделированию, программа делает акцент не на сборке или пилотировании, а на разработке программного обеспечения и алгоритмов для автономного поведения беспилотных летательных аппаратов. Это подразумевает углубленное изучение языков программирования (таких как Python), работу с телеметрией, компьютерное зрение и освоение специализированных фреймворков.

Ключевой особенностью является проектный формат обучения, где конечным результатом каждого модуля становится функционирующий программный код или завершённая автономная миссия, что позволяет обучающимся наглядно видеть практическое применение получаемых знаний и формирует портфолио реализованных проектов.

В данной программе, в каждый модуль введён региональный компонент, который позволяет интегрировать теоретические знания и практические навыки в контекст социально-экономического и технологического развития Самарской области, способствуя патриотическому воспитанию и профессиональной ориентации обучающихся:

- В модуле **«Основы аэродинамики и устройства БПЛА»** региональный компонент представлен в теме: «Промышленное и сельскохозяйственное применение БПЛА в Самарской области. Крупнейшие предприятия региона, использующие беспилотные технологии (АО «РКЦ «Прогресс», Агрохолдинг «Василина»)».
- В модуле **«Работа с системами телеметрии»** региональная составляющая отражается в теме: «Анализ геоданных. Мониторинг экологической обстановки и объектов промышленности на примере Самарской области.

Использование данных дистанционного зондирования земли с БПЛА для изучения родного края».

- В модуле **«Основы программирования на Python»** компонент представлен рядом практических задач: «Разработка алгоритма автоматического облета препятствий на примере моделирования рельефа Жигулевских гор. Программирование полетного задания для мониторинга участка реки Волга в районе муниципального образования».
- В модуле **«Автономные полеты и решение практических задач»** региональный компонент проявляется в сквозном проекте: «Участие в региональных конкурсах и хакатонах (например, Интеллектуальная олимпиада Приволжского федерального округа среди школьников в направлении «Программирование беспилотных летательных аппаратов»).
- Разработка и защита проектов по актуальным для области проблемам: автоматизация сельского хозяйства, мониторинг состояния памятников архитектуры г. Самары и г. Сызрани, создание 3D-карт местности».

Педагогическая целесообразность программы обусловлена необходимостью формирования у подрастающего поколения компетенций, отвечающих вызовам цифровой экономики и технологического суверенитета страны. В условиях стремительной трансформации высокотехнологичных отраслей система образования призвана не только давать актуальные знания, но и развивать инженерное мышление, способность к проектной деятельности и работе с сложными киберфизическими системами.

Теоретической основой программы выступают исследования в области педагогики и методики технического творчества (В.А. Горский, А.А. Попов, М.С. Чванова), концепции развивающего обучения (Л.С. Выготский, П.Я. Гальперин, В.В. Давыдов), а также принципы проблемно-деятельностного и компетентностного подходов. Классики отечественной педагогики (А.С. Макаренко, В.А. Сухомлинский) подчеркивали роль практического, социально значимого труда в становлении личности. Однако в современных условиях традиционный подход к техническому творчеству требует кардинального пересмотра.

Современное дополнительное образование — это не просто «кружок» моделирования, а открытая лаборатория, оснащенная цифровыми производственными технологиями, где обучающийся выступает в роли инженера, программиста и исследователя. Существующие программы зачастую делают акцент либо на конструировании, либо на пилотировании, либо на изучении программирования в отрыве от реальных кейсов, с которыми обучающиеся смогут столкнуться в дальнейшем обучении или

профессиональной деятельности. Это и создает разрыв между теоретическими знаниями и их практическим применением. Выделенная проблема фрагментарности технического образования, сложность задач, стоящих перед подрастающим поколением в области робототехники и IT, а также необходимость формирования целостного представления о жизненном цикле сложного технического продукта диктует целесообразность интегративного подхода.

Особое значение в этом контексте приобретает **разноуровневость освоения дополнительной программы**, которая позволяет учитывать индивидуальные способности, исходный уровень знаний и темп развития каждого обучающегося. Программа «Программирование БПЛА» педагогически целесообразна, так как она комплексно решает эти задачи через:

- междисциплинарность: интеграция знаний из информатики, физики, математики и инженерии в рамках практико-ориентированной деятельности;
- принцип «learning by doing» (обучение через действие): знания приобретаются и немедленно применяются в процессе решения конкретных проектных задач — от написания кода до проведения летных испытаний;
- формирование метапредметных результатов: развитие системного мышления, навыков командной работы, проектного управления и решения нестандартных проблем (soft skills);
- раннюю профессиональную ориентацию: создание условий для осознанного выбора будущей профессии в высокотехнологичных и наукоемких отраслях экономики региона и страны.

Разноуровневый подход обеспечивает доступность программы для всех — от новичков, впервые знакомящихся с устройством БПЛА, до продвинутых учащихся, способных разрабатывать автономные алгоритмы и реализовывать сложные проекты. На низком уровне обучающиеся осваивают базовые понятия, безопасность и простые операции, на среднем — применяют знания в стандартных задачах и работают в команде, а на высоком — проявляют инициативу, решают нестандартные инженерные задачи и демонстрируют высокую степень самостоятельности. Такая дифференциация способствует мотивации, индивидуализации обучения и формированию персональных образовательных траекторий, что делает программу эффективным инструментом подготовки кадров будущего.

Программа учитывает возрастные особенности обучающихся в возрасте 14–17 лет. Данный возрастной период характеризуется активным развитием абстрактно-логического и системного мышления, стремлением к самостоятельности и самореализации, а также высокой познавательной мотивацией в сферах, связанных с современными технологиями. Подростки демонстрируют выраженный интерес к практической, проектной деятельности, позволяющей не только освоить новые компетенции, но и получить осязаемый, социально значимый результат. В этом возрасте формируется способность к командной работе, осознанному планированию и реализации сложных multi-stage задач, что полностью соответствует специфике программирования автономных систем. Программа «Программирование БПЛА» даёт возможность направить естественную для подросткового возраста энергию, креативность и критическое мышление в конструктивное русло независимо от начального уровня подготовки каждого обучающегося благодаря своей разноуровневой структуре. Через решение инженерных задач, работу в команде и публичную защиту проектов обучающиеся не только осваивают hard skills, но и развивают уверенность в себе, ответственность и способность к аргументированной дискуссии — ключевые компетенции для успешной социализации и профессионального самоопределения в цифровую эпоху.

В процессе реализации программы «Программирование БПЛА» активно используются современные **цифровые образовательные ресурсы и онлайн-платформы** (Stepik, Arduino IDE, Кулибин, симуляторы полётов и т.д.). Сочетание очного и дистанционного форматов позволяет обучающимся не только получать знания от педагога, но и самостоятельно осваивать специализированные курсы по программированию, робототехнике и работе с системами автоматизации.

Такой формат организации учебного процесса обеспечивает непрерывность обучения и развитие навыков самообразования. Использование цифровых инструментов позволяет наглядно отслеживать результаты освоения программы: проведение автоматизированного тестирования, анализ выполненного программного кода, визуализация данных телеметрии и траекторий полёта, создание цифровых портфолио проектов. Это обеспечивает объективную оценку формирования как предметных компетенций (навыки программирования, настройки систем), так и метапредметных результатов (алгоритмическое мышление, проектная деятельность).

ЦЕЛЬ ПРОГРАММЫ

Формирование у обучающихся компетенций в области программирования, проектирования и эксплуатации беспилотных авиационных систем (БПЛА) через практико-ориентированную деятельность, способствующую профессиональному самоопределению в сфере высоких технологий.

ЗАДАЧИ ПРОГРАММЫ

обучающие:

- формировать знания об устройстве, принципах полета и технике безопасности при работе с БПЛА;
- формирование у обучающихся компетенций в области программирования автономных систем на языке Python для подготовки кадров для развития приоритетного направления в сфере беспилотных авиационных систем;
- освоить методы обработки телеметрических данных и компьютерного зрения.

развивающие:

- развить инженерное, алгоритмическое и пространственное мышление;
- сформировать навыки проектной деятельности и решения практических задач;
- развить креативность и способность к техническому творчеству.

воспитательные:

- воспитать ответственность и культуру работы со сложной техникой;
- сформировать навыки командной работы и проектной коммуникации;
- привить интерес к современным технологиям и инженерным профессиям.

Возраст детей от 14 до 17 лет.

Сроки реализации: программа рассчитана на 1 учебный год, объем – 114 часов (4 модуля).

Формы проведения учебных занятий подбираются с учетом цели и задач, познавательных интересов и индивидуальных возможностей воспитанников, специфики содержания данной образовательной программы и возраста обучающихся:

- *экспресс-тесты и опросы* – оперативный контроль усвоения материала;
- *практикумы* – занятия, направленные на отработку практических навыков

- программирования, сборки и настройки БПЛА, работы с измерительным оборудованием и программным обеспечением;
- *проектная деятельность* – разработка и реализация индивидуальных и групповых проектов по созданию автономных систем управления БПЛА для решения конкретных задач (мониторинг, доставка, картография);
 - *экскурсии и мастер-классы* – посещение технологических компаний, вузов и производственных предприятий, связанных с разработкой и применением БПЛА в Самарской области;
 - *симуляционные занятия* – использование программ-симуляторов полетов для отработки алгоритмов управления и тестирования кода в виртуальной среде;
 - *лекции с приглашенными экспертами* – встречи с специалистами из IT-сферы, инженерами и пилотами-операторами БПЛА для передачи практического опыта;
 - *защита проектов* – презентация готовых решений перед экспертами, обсуждение результатов и их практической значимости;
 - *соревнования и хакатоны* – участие в окружных и региональных состязаниях и конкурсах по программированию дронов, защите проектов и выполнению автономных полетных заданий.

В случае невозможности продолжения образовательного процесса в силу непредвиденных обстоятельств (беспилотной опасности, аварийной ситуации в образовательной организации, карантина в связи с высоким заболеванием обучающихся, морозных дней и т.п.), предусматривается организация образовательного процесса с использованием дистанционных образовательных технологий с помощью онлайн – платформ (Сферум, Jazz by Sber, Видеомост, Телемост от Яндекс, Видеозвонки Mail.ru) с такой формой проведения занятий, как дистанционные консультации (онлайн-взаимодействие с педагогом для обсуждения проектов, решения проблем и проверки выполнения заданий).

Формы организации деятельности: групповая, индивидуальная, работа по подгруппам.

Режим занятий – два раза в неделю по 1 и 2 академических часа, перерыв между занятиями – 10 минут, при наполняемости – 15 обучающихся в группе.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ:

Личностные:

- сформированность ответственного и безопасного отношения к использованию сложных технических систем и работе в коллективе;
- развитие креативности, инициативности и настойчивости в достижении цели при решении нестандартных инженерно-технических задач;
- формирование устойчивого познавательного интереса к современным технологиям, программированию и робототехнике;
- готовность к осознанному профессиональному самоопределению в сфере IT и высоких технологий;
- воспитание чувства гордости и патриотизма через осознание вклада в технологическое развитие региона и страны.

Метапредметные:

познавательные:

- умение самостоятельно ставить цели, формулировать задачи для реализации проектов по программированию БПЛА;
- владение навыками алгоритмизации и программирования для создания автономных полетных заданий;
- способность обрабатывать и анализировать телеметрические данные, делать выводы на основе полученной информации;
- умение читать и создавать технические схемы, документацию и инструкции;
- развитое пространственное и логическое мышление, необходимое для решения задач навигации и управления.

регулятивные:

- умение самостоятельно планировать пути достижения целей проекта, выбирать эффективные способы решения технических задач;
- способность корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией (например, при неудачных испытаниях или ошибках в коде);
- владение навыками самоконтроля и самооценки процесса и результата проектной деятельности;
- умение распределять время и силы на различных этапах реализации проекта (от проектирования до летных испытаний).

коммуникативные:

- умение организовывать и эффективно работать в команде над совместным техническим проектом, распределять роли и задачи;
- способность ясно и аргументированно излагать свои мысли, представлять

- и защищать результаты проекта перед аудиторией, используя техническую терминологию;
- готовность вести конструктивный диалог, учитывать различные мнения и интегрировать их в общую работу для достижения наилучшего результата;
 - умение использовать современные средства коммуникации и совместной работы для решения проектных задач.

Предметные:

модульный принцип построения программы предполагает описание предметных результатов в каждом конкретном модуле.

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ ПРИ ОСВОЕНИИ ПРОГРАММЫ

Для того чтобы оценить освоение программы, в течение учебного года используются следующие методы диагностики: собеседование, составление проектов в области ученического самоуправления, дискуссии, тестирование, решение кейсовых ситуаций, участие в конкурсах.

1. Критерии оценки теоретических знаний:

- полнота усвоения материала – способность воспроизводить изученные понятия, принципы работы систем БПЛА, алгоритмы управления;
- системность знаний – понимание взаимосвязей между различными модулями программы (аэродинамика, программирование, телеметрия);
- способность применять знания на практике – умение использовать теоретические знания для решения практических задач.

2. Критерии оценки практических умений:

- техника безопасности – соблюдение правил безопасной работы с оборудованием и при проведении полетов;
- качество программирования – чистота кода, эффективность алгоритмов, соответствие стандартам программирования;
- точность выполнения операций – качество сборки, настройки и калибровки систем БПЛА;
- эффективность решения задач – способность достигать поставленных целей с минимальными ресурсозатратами.

3. Критерии оценки проектной деятельности:

- актуальность и новизна проекта – практическая значимость и инновационность разрабатываемого решения
- качество реализации – полнота выполнения, надежность работы, эстетика исполнения
- командная работа – эффективность взаимодействия в группе, распределение ролей и ответственности
- презентация результатов – качество оформления документации и публичной защиты проекта

4. Уровни достижений:

ВЫСОКИЙ УРОВЕНЬ	СРЕДНИЙ УРОВЕНЬ	НИЗКИЙ УРОВЕНЬ
Самостоятельно применяет знания в нестандартных ситуациях	Точно воспроизводит изученный материал	Допускает существенные ошибки в теоретических знаниях
Создает сложные оригинальные проекты	Выполняет задания по образцу с минимальными ошибками	Требует постоянной помощи при практической работе
Демонстрирует лидерские качества в команде	Активно работает в команде	Пассивен в командной деятельности
Четко аргументирует решения	Объясняет принципы своей работы	Испытывает трудности в объяснении своих действий

5. Формы контроля:

- входной контроль (Приложение 1);
- текущий контроль (практические задания, мини-проекты);
- промежуточный контроль: тестирование по итогам модулей (Приложение 2);
- итоговый контроль (защита итогового проекта);
- мониторинг динамики развития (Приложение 3);
- социологические опросы (Приложение 4).

6. Оценочные материалы:

- критериальные карты оценки проектов (Приложение 5);
- чек-листы практических навыков (Приложение 6);
- тестовые задания различных уровней сложности (Приложение 7);
- карты самооценки и взаимооценки (Приложение 8).

Данная система оценки позволяет комплексно подойти к определению уровня освоения программы и стимулирует обучающихся к достижению высоких результатов.

ФОРМЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

1. Входной контроль

Цель: определение начального уровня подготовки обучающихся, выявление их интересов и мотивации.

Формы проведения: анкетирование

2. Текущий контроль

Цель: оценка усвоения материала по каждой теме или модулю, своевременная коррекция образовательного маршрута.

Формы проведения:

- **оперативный контроль:** кратковременные опросы, экспресс-тесты в начале или конце занятия;
- **практические работы:** выполнение небольших заданий на отработку конкретного навыка (написание функции, калибровка датчика, анализ телеметрии);
- **наблюдение:** фиксация активности и вовлеченности обучающегося на занятии, его умения работать с оборудованием и в команде;
- **анализ рабочих материалов:** проверка конспектов, чертежей, фрагментов кода.

3. Промежуточный контроль

Цель: проверка уровня усвоения крупных тематических блоков (модулей), оценка сформированности ключевых компетенций.

Формы проведения:

- **зачетные практические работы:** самостоятельное выполнение комплексного задания (например, программирование определенной миссии, диагностика и устранение неисправности);
- **защита этапов проекта:** презентация промежуточных результатов работы над проектом, обоснование выбранных решений;
- **тестирование:** тестирование по теоретическим и практическим аспектам пройденного модуля.

4. Итоговый контроль

Цель: комплексная оценка результатов освоения всей программы.

Формы проведения:

- **защита итогового проекта:** публичная презентация готового продукта (запрограммированного БПЛА, решающего конкретную задачу) перед экспертной комиссией с демонстрацией его работоспособности;
- **демонстрационный полет/презентация:** показ приобретенных навыков управления и программирования в действии;
- **портфолио:** оценка собранного за время обучения портфолио, которое может включать: коды программ, схемы, фото и видео отчеты о проектах, грамоты за участие в конкурсах.

5. Мониторинг динамики развития

Цель: оценка личностного роста обучающегося, развития его soft skills и метапредметных результатов.

Формы проведения:

- **самооценка и взаимооценка:** регулярное заполнение оценочных карт для рефлексии своих достижений и работы в команде;
- **анкетирование:** проведение опросов на разных этапах обучения для отслеживания изменения мотивации и профессиональных интересов;
- **наблюдение педагогом:** фиксация прогресса в развитии коммуникативных, регулятивных и познавательных универсальных учебных действий.

6. Социологические опросы

Цель: получение обратной связи от всех участников образовательного процесса для повышения качества программы.

Формы проведения:

- **опросы родителей (законных представителей):** удовлетворенность результатами ребенка, его вовлеченностью и атмосферой в коллективе;
- **опросы обучающихся:** удовлетворенность содержанием программы, методами обучения, организацией занятий.

Данная система контроля позволяет всесторонне оценивать не только предметные знания и умения, но и личностные результаты обучающихся, своевременно вносить коррективы в образовательный процесс и обеспечивать его высокое качество.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование модуля	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
1.	«Основы аэродинамики и устройства БПЛА»	23	12	11
2.	«Работа с системами телеметрии и настройка»	42	20	22
3.	«Основы программирования на Python»	24	11	13
4.	«Автономные полеты и решение практических задач»	25	7	18
ИТОГО		114	50	64

МОДУЛЬ №1

«ОСНОВЫ АЭРОДИНАМИКИ И УСТРОЙСТВА БПЛА»

Цель модуля: сформировать у обучающихся системное представление об устройстве, принципах полета и безопасной эксплуатации беспилотных летательных аппаратов.

Задачи модуля:

- изучить классификацию, основные компоненты и принципы работы БПЛА;
- освоить основы аэродинамики мультикоптеров;
- изучить правила техники безопасности при работе с БПЛА;
- развить пространственное мышление и понимание физических принципов полета;
- сформировать навыки сборки, предполетной подготовки и базового пилотирования;
- воспитать культуру безопасной работы с высокотехнологичным оборудованием;
- сформировать ответственное отношение к эксплуатации БПЛА.

Предметные ожидаемые результаты:

Обучающийся должен знать:

- основные исторические этапы развития БПЛА и их классификацию;
- сферы применения беспилотных технологий в современном мире и в Самарской области;
- назначение и принципы работы основных компонентов БПЛА: рамы, полетного контроллера, двигателей, ESC, аккумулятора, датчиков (GPS, IMU);
- основы аэродинамики мультикоптера: подъемная сила, тяга, крен, тангаж, рыскание;
- правила техники безопасности при сборке, настройке и пилотировании БПЛА.

Обучающийся должен уметь:

- проводить предполетный осмотр и диагностику основных систем БПЛА;
- калибровать датчики (компас, акселерометр);
- выполнять базовую сборку и замену компонентов БПЛА;
- управлять БПЛА в ручном режиме на тренажере или учебном аппарате;
- анализировать возможности применения БПЛА для решения практических задач региона.

Обучающийся должен приобрести навык:

- безопасного обращения с электрооборудованием и LiPo аккумуляторами;

- проведения обязательных предполетных процедур;
- пространственного контроля и ориентации аппарата во время полета;
- поиска и устранения простых технических неисправностей;
- работы с технической документацией и инструкциями.

**Учебно – тематический план модуля №1
«Основы аэродинамики и устройства БПЛА»**

№ п/п	Наименование тем	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Вводное занятие. Знакомство	2	1	1	входной контроль, наблюдение
2.	История развития БПЛА. Классификация и применение.	1	1	-	опрос, беседа
3.	Основы аэродинамики. Принципы полёта мультикоптера.	2	2	-	тестирование, опрос
4.	Конструкция БПЛА: рама, двигатели, пропеллеры.	1	-	1	практическая работа, экспресс-тест
5.	Полетный контроллер и датчики (GPS, IMU).	2	1	1	устный опрос, беседа, практикум
6.	Системы питания: аккумуляторы, ESC. Правила эксплуатации.	1	-	1	решение кейсов, экспресс-тест
7.	Радиоуправление и телеметрия.	2	2	-	фронтальный опрос, наблюдение
8.	Сборка и разборка БПЛА.	1	-	1	практикум, наблюдение
9.	Предполетная подготовка и проверка.	2	1	1	зачетное упражнение
10.	Основы пилотирования на симуляторе.	1	0,5	0,5	демонстрация навыков в симуляторе

11.	Отработка взлёта и посадки.	2	-	2	практическое задание
12.	Ориентация в пространстве. Базовые манёвры.	1	0,5	0,5	наблюдение, выполнение задания
13.	Региональный компонент: применение БПЛА в Самарской области.	2	1	1	беседа, обсуждение, опрос
14.	Диагностика и устранение простых неисправностей.	1	0,5	0,5	решение практических задач
15.	Итоговое занятие по модулю №1 «Основы аэродинамики и устройства БПЛА».	2	1,5	0,5	контрольное тестирование
ИТОГО		23	12	11	

Содержание программы модуля №1 «Основы аэродинамики и устройства БПЛА»

Тема 1. Вводное занятие. Знакомство с программой. Техника безопасности.

Теория: Цели и задачи программы. Основные правила техники безопасности при работе с электрооборудованием, LiPo-аккумуляторами и во время проведения полетов. Изучение нормативной базы, регламентирующей полеты БПЛА. Знакомство с инструктажами и журналом по технике безопасности.

Практика: Подписание инструктажей по технике безопасности. Практическое знакомство с оборудованием и тренажерами, которые будут использоваться в ходе обучения. Проверка начальных знаний и навыков обучающихся в форме беседы или анкетирования.

Тема 2. История развития БПЛА. Классификация и применение.

Теория: Этапы развития беспилотных летательных аппаратов. Классификация БПЛА по массе, дальности полета и назначению. Гражданские и коммерческие сферы применения.

Тема 3. Основы аэродинамики. Принципы полёта мультикоптера.

Теория: Основные физические принципы полета. Объяснение понятий подъемной силы, тяги, сопротивления. Принципы управления мультикоптером: крен, тангаж, рыскание, газ.

Тема 4. Конструкция БПЛА: рама, двигатели, пропеллеры.

Практика: Сборка и установка двигателей на раму. Балансировка пропеллеров.

Тема 5. Полетный контроллер и датчики (GPS, IMU).

Теория: Архитектура полетного контроллера. Назначение и принципы работы основных датчиков: гироскоп, акселерометр, магнитометр, барометр, GPS-приемник.

Практика: Знакомство с популярными моделями полетных контроллеров (например, Pixhawk, NAZA). Визуальное определение датчиков на плате. Подключение полетного контроллера к компьютеру, знакомство с интерфейсом программы-конфигуратора.

Тема 6. Системы питания: аккумуляторы, ESC. Правила эксплуатации.

Практика: Проверка аккумуляторов, подключение и настройка ESC.

Тема 7. Радиоуправление и телеметрия.

Теория: Принципы работы аппаратуры радиоуправления. Диапазоны частот. Протоколы передачи телеметрических данных.

Тема 8. Сборка и разборка БПЛА.

Практика: Полная сборка квадрокоптера из комплектующих. Проверка правильности подключения всех компонентов.

Тема 9. Предполетная подготовка и проверка.

Теория: Последовательность предполетной проверки систем БПЛА.

Практика: Выполнение полного цикла предполетной подготовки: проверка соединений, калибровка датчиков, диагностика систем.

Тема 10. Основы пилотирования на симуляторе.

Теория: Основы ориентации в пространстве. Координатная система управления.

Практика: Отработка базовых навыков пилотирования на симуляторе: взлет, посадка, удержание позиции.

Тема 11. Отработка взлёта и посадки.

Практика: Практическое выполнение взлета и посадки на учебном БПЛА. Отработка плавности управления.

Тема 12. Ориентация в пространстве. Базовые манёвры.

Теория: Принципы пространственной ориентации аппарата.
Практика: Выполнение базовых маневров: движение по курсу, развороты, полет по квадрату, восьмерке.

Тема 13. Региональный компонент: применение БПЛА в Самарской области.

Теория: Обзор предприятий и организаций Самарской области, использующих БПЛА в своей деятельности: сельское хозяйство, мониторинг объектов, МЧС.

Практика: Анализ кейсов применения БПЛА в деятельности предприятий и организаций разных областей:

- Сельское хозяйство (Агрохолдинги «Ак Барс», «РусАгро» и др.): Применение БПЛА для мониторинга состояния посевов (NDVI-анализ), выявления болезней растений, подсчета всхожести, точного внесения удобрений и средств защиты растений. Экономический эффект от использования.
- Промышленность и мониторинг объектов (РКЦ «Прогресс», АО «КуйбышевАзот», «Сызранский НПЗ»): Использование дронов для инспекции высотных сооружений, трубопроводов, газгольдеров, нефтяных резервуаров и линий электропередач. Повышение безопасности и сокращение сроков обследования.
- МЧС России по Самарской области: Поисково-спасательные операции в труднодоступной местности (в т.ч. на Волге и Жигулевских горах). Мониторинг паводковой и пожарной обстановки (лесные и ландшафтные пожары). Доставка грузов в зоны ЧС.
- Строительство и архитектура: Использование БПЛА для создания 3D-моделей и карт строящихся объектов (например, мостов через Волгу), контроля объемов земляных работ.
- Транспортная инфраструктура: Мониторинг состояния автомобильных и железных дорог региона.
- Правовое регулирование: Особенности полетов в Самарской области, ограничения, связанные с близостью к крупным аэропортам (Курумоч) и режимными предприятиями.

Тема 14. Диагностика и устранение простых неисправностей.

Теория: Типовые неисправности БПЛА и методы их диагностики.

Практика: Выявление и устранение простых неисправностей: проверка соединений, замена пропеллеров, калибровка датчиков.

Тема 15. Итоговое занятие по модулю №1 «Основы аэродинамики и устройства БПЛА».

Теория: Контрольное тестирование по теоретическим вопросам модуля №1. Выполнение практического задания по сборке и предполетной подготовке БПЛА.

Практика: Комплексное практическое задание по усвоению навыков сборки, настройки и предполетной подготовки БПЛА.

МОДУЛЬ №2

«РАБОТА С СИСТЕМАМИ ТЕЛЕМЕТРИИ И НАСТРОЙКА»

Цель модуля: сформировать у обучающихся комплекс знаний и практических навыков по настройке, калибровке и диагностике систем БПЛА с использованием современных программных средств и телеметрии.

Задачи модуля:

- освоить принципы работы с основным программным обеспечением для настройки БПЛА (Mission Planner, QGroundControl);
- изучить методы калибровки датчиков и настройки полетных параметров;
- освоить techniques приема, записи и анализа телеметрических данных;
- развить навыки диагностики и устранения неисправностей в системах БПЛА;
- сформировать умение работать с полетными логами и анализировать данные;
- сформировать ответственность за качество проведенных настроек и диагностики

Предметные ожидаемые результаты:

Обучающийся должен знать:

- назначение и возможности программ Mission Planner и QGroundControl;
- протоколы передачи данных MAVLink и их особенности;
- методы калибровки компаса, акселерометра и других датчиков;
- основные параметры полетных контроллеров и их настройку;
- форматы и структуру полетных логов (dataflash logs);
- типовые неисправности систем БПЛА и методы их диагностики.

Обучающийся должен уметь:

- устанавливать и настраивать программное обеспечение для работы с БПЛА;
- проводить полную калибровку всех датчиков БПЛА;
- настраивать основные и расширенные параметры полетного контроллера;
- принимать и записывать телеметрические данные в полете;
- анализировать полетные логи и выявлять аномалии;
- диагностировать и устранять простые неисправности электронных систем;
- применять полученные знания для анализа данных мониторинга геоданных и экологической обстановки в Самарской области.

Обучающийся должен приобрести навык:

- профессиональной работы с ПО для настройки БПЛА;
- точной калибровки сенсорных систем;

- анализа телеметрических данных и полетных логов;
- диагностики электронных систем мультикоптера;
- оптимизации параметров полета для различных задач;
- работы с геоданными и их визуализации.

**Учебно – тематический план модуля №2
«Работа с системами телеметрии и настройка»**

№ п/п	Наименование тем	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Введение в программное обеспечение для БПЛА: Mission Planner, QGroundControl. Установка и интерфейс.	1	-	1	практическая работа, наблюдение
2.	Протокол передачи данных MAVLink: принципы работы, структура сообщений.	2	2	-	опрос, беседа
3.	Калибровка датчиков: компас, акселерометр, гироскоп. Практическое занятие.	1	-	1	выполнение задания, отчет
4.	Калибровка радиоаппаратуры: настройка пульта управления, приемника.	2	1	1	проверка настройки
5.	Основные параметры полетного контроллера: настройка режимов полета, стабилизации.	1	-	1	тестирование, практикум
6.	Расширенные параметры полетного контроллера: PID-	2	2	-	беседа, конспект

	настройки, фильтры.				
7.	Настройка полетных режимов: позиционирование, альтхолд, автономные миссии.	1	0,5	0,5	практическая работа
8.	Телеметрия: прием и запись данных в реальном времени. Настройка каналов.	2	1	1	демонстрация, беседа, наблюдение
9.	Анализ телеметрических данных: работа с графиками, показания датчиков.	1	0,5	0,5	анализ отчета
10.	Полетные логи (dataflash logs): структура, форматы, методы записи.	2	2	-	опрос, наблюдение
11.	Инструменты для анализа логов: Log Analyzer, графические методы.	1	-	1	практикум, экспресс-тест
12.	Выявление аномалий в полетных логах: диагностика проблем по данным.	2	1	1	решение кейсов
13.	Региональный компонент: анализ геоданных мониторинга экологии Самарской области.	1	1	-	мини-проект, наблюдение
14.	Диагностика электронных систем: методы поиска неисправностей.	2	1	1	практическое задание
15.	Устранение неисправностей: пайка, замена компонентов, перепрошивка.	1	-	1	мастер-класс, отчет, наблюдение
16.	Оптимизация параметров полета	2	1	1	обсуждение, рекомендации

	для различных задач: съемка, мониторинг.				
17.	Работа с геоданными: основы GPS, GLONASS, построение маршрутов.	1	-	1	практикум, наблюдение
18.	Визуализация геоданных: карты, тепловые карты, 3D- модели.	2	1	1	создание визуализации
19.	Интеграция данных: совмещение телеметрии и геоданных для анализа.	1	-	1	практическая работа
20.	Автоматизация процессов: написание скриптов для обработки данных.	2	1	1	разработка скрипта
21.	Подготовка к полетному заданию: комплексная проверка и настройка.	1	-	1	демонстрация, наблюдение, беседа
22.	Отработка действий в нештатных ситуациях: отказ датчиков, связь.	2	1	1	симуляция, наблюдение
23.	Практикум: полный цикл настройки БПЛА для конкретной задачи.	1	-	1	зачетное задание
24.	Анализ эффективности настройки: полетные данные, корректировка.	2	1	1	анализ, отчет
25.	Современные тенденции в настройке БПЛА: новые протоколы, ПО.	1	-	1	практикум, работа по командам

26.	Подготовка итогового проекта по модулю: выбор задачи, планирование.	2	1	1	обсуждение, наблюдение
27.	Защита итогового проекта по модулю: демонстрация навыков настройки.	1	-	1	защита проекта
28.	Итоговое занятие: контрольное тестирование по модулю №2 «Работа с системами телеметрии и настройка»	2	2	-	контрольный тест по модулю №2
	ИТОГО	42	20	22	

**Содержание программы модуля №2
«Работа с системами телеметрии и настройка»**

Тема 1. Введение в программное обеспечение для БПЛА: Mission Planner, QGroundControl. Установка и интерфейс.

Практика: Установка и первоначальная настройка программного обеспечения. Подключение к полетному контроллеру.

Тема 2. Протокол передачи данных MAVLink: принципы работы, структура сообщений.

Теория: Изучение протокола MAVLink: архитектура, типы сообщений, структура данных. Назначение и особенности использования в беспилотной авиации.

Тема 3. Калибровка датчиков: компас, акселерометр, гироскоп. Практическое занятие.

Практика: Принципы калибровки датчиков. Требования к условиям проведения калибровки. Поэтапное выполнение калибровки компаса, акселерометра и гироскопа. Проверка корректности калибровки.

Тема 4. Калибровка радиоаппаратуры: настройка пульта управления, приемника.

Теория: Принципы настройки радиоаппаратуры. Калибровка стиков, настройка концевиков.

Практика: Практическая калибровка пульта управления и приемника. Проверка правильности настройки.

Тема 5. Основные параметры полетного контроллера: настройка режимов полета, стабилизации.

Практика: Настройка базовых параметров полетного контроллера. Проверка работы режимов стабилизации.

Тема 6. Расширенные параметры полетного контроллера: PID-настройки, фильтры.

Теория: Изучение расширенных параметров настройки: PID-регуляторы, фильтры сигналов. Влияние параметров на полетные характеристики.

Тема 7. Настройка полетных режимов: позиционирование, альтхолд, автономные миссии.

Теория: Принципы работы различных полетных режимов. Особенности настройки и использования.

Практика: Настройка и тестирование полетных режимов. Отработка переключения между режимами.

Тема 8. Телеметрия: прием и запись данных в реальном времени. Настройка каналов.

Теория: Принципы организации телеметрической связи. Настройка каналов передачи данных.

Практика: Настройка телеметрической связи. Запись данных в реальном времени.

Тема 9. Анализ телеметрических данных: работа с графиками, показания датчиков.

Теория: Методы анализа телеметрических данных. Чтение и интерпретация графиков.

Практика: Практическая работа с телеметрическими данными. Анализ показаний датчиков.

Тема 10. Полетные логи (dataflash logs): структура, форматы, методы записи.

Теория: Форматы и структура полетных логов. Методы записи и сбора данных.

Тема 11. Инструменты для анализа логов: Log Analyzer, графические методы.

Практика: Практическая работа с анализатором логов. Построение графиков и диаграмм.

Тема 12. Выявление аномалий в полетных логах: диагностика проблем по данным.

Теория: Методы выявления аномалий в полетных данных. Типовые проблемы и их признаки.

Практика: Анализ реальных полетных логов. Выявление и диагностика проблем.

Тема 13. Региональный компонент: анализ геоданных мониторинга экологии Самарской области.

Теория: Особенности экологического мониторинга в Самарской области. Использование БПЛА для сбора данных.

Тема 14. Диагностика электронных систем: методы поиска неисправностей.

Теория: Методы диагностики электронных систем БПЛА. Типовые неисправности и их признаки.

Практика: Практическая диагностика электронных систем. Поиск и идентификация неисправностей.

Тема 15. Устранение неисправностей: пайка, замена компонентов, перепрошивка.

Практика: Практическое устранение неисправностей: пайка, замена компонентов, перепрошивка.

Тема 16. Оптимизация параметров полета для различных задач: съемка, мониторинг.

Теория: Особенности настройки БПЛА для различных задач. Оптимизация параметров полета.

Практика: Практическая настройка параметров для конкретных задач. Тестирование и оптимизация.

Тема 17. Работа с геоданными: основы GPS, GLONASS, построение маршрутов.

Практика: Практическая работа с геоданными. Построение и оптимизация маршрутов.

Тема 18. Визуализация геоданных: карты, тепловые карты, 3D-модели.

Теория: Методы визуализации геоданных. Форматы и инструменты визуализации.

Практика: Создание визуализаций геоданных: карты, тепловые карты, 3D-модели.

Тема 19. Интеграция данных: совмещение телеметрии и геоданных для анализа.

Практика: Практическая интеграция телеметрических и геоданных. Комплексный анализ.

Тема 20. Автоматизация процессов: написание скриптов для обработки данных.

Теория: Основы автоматизации обработки данных. Написание скриптов для анализа.

Практика: Написание и отладка скриптов для автоматической обработки данных.

Тема 21. Подготовка к полетному заданию: комплексная проверка и настройка.

Практика: Полная подготовка БПЛА к полетному заданию. Комплексная проверка систем.

Тема 22. Отработка действий в нештатных ситуациях: отказ датчиков, связь.

Теория: Протоколы действий в нештатных ситуациях. Отработка аварийных сценариев.

Практика: Практическая отработка действий в нештатных ситуациях. Симуляция отказов.

Тема 23. Практикум: полный цикл настройки БПЛА для конкретной задачи.

Практика: Полный цикл настройки БПЛА для конкретной практической задачи. От планирования до тестирования.

Тема 24. Анализ эффективности настройки: полетные данные, корректировка.

Теория: Методы анализа эффективности настройки БПЛА.

Практика: Анализ полетных данных после настройки. Внесение корректировок.

Тема 25. Современные тенденции в настройке БПЛА: новые протоколы, ПО.

Практика: Знакомство с интерфейсом и основными функциями современного ПО для настройки протоколов.

Тема 26. Подготовка итогового проекта: выбор задачи, планирование.

Теория: Методы планирования итогового проекта. Выбор и обоснование задачи.

Практика: Разработка плана итогового проекта. Подготовка необходимых ресурсов.

Тема 27. Защита итогового проекта: демонстрация навыков настройки.

Практика: Публичная защита итогового проекта. Демонстрация навыков настройки и анализа.

Тема 28. Итоговое занятие: контрольное тестирование по модулю №2 «Работа с системами телеметрии и настройка»

Теория: Контрольное тестирование по теоретическим вопросам модуля №2.

МОДУЛЬ №3 «ОСНОВЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ НА PYTHON»

Цель модуля: сформировать у обучающихся базовые компетенции в области программирования на языке Python для решения практических задач управления и автоматизации БПЛА.

Задачи модуля:

- освоить базовый синтаксис и основные конструкции языка Python;
- изучить принципы работы с библиотеками для программирования БПЛА (DroneKit, PyMAVLink);
- освоить techniques написания скриптов для автоматизации полетных заданий;
- развить алгоритмическое и логическое мышление;
- сформировать умение читать, анализировать и отлаживать программный код;
- воспитать внимательность и аккуратность при написании кода;
- сформировать культуру документирования и тестирования программного обеспечения.

Предметные ожидаемые результаты:

Обучающийся должен знать:

- базовый синтаксис языка Python: переменные, типы данных, операторы;
- основные конструкции языка: условные операторы, циклы, функции;
- принципы работы с библиотеками: установка, импорт, использование;
- основы объектно-ориентированного программирования (классы, объекты);
- особенности библиотек DroneKit и PyMAVLink для работы с БПЛА;
- методы обработки исключений и ошибок в программах.

Обучающийся должен уметь:

- устанавливать и настраивать среду разработки для Python;
- писать и выполнять простые программы на Python;
- работать с основными типами данных и структурами;
- использовать условные операторы и циклы для управления потоком выполнения;
- создавать и использовать функции для организации кода;
- устанавливать и подключать внешние библиотеки;
- писать скрипты для автоматизации взлета, посадки и простых маневров БПЛА;
- обрабатывать телеметрические данные с помощью Python;
- читать и анализировать готовый код;

- находить и исправлять ошибки в программах.

Обучающийся должен приобрести навык:

- написания читаемого и структурированного кода;
- использования сред разработки (IDE) для Python;
- работы с документацией к библиотекам;
- отладки программ с помощью инструментов разработки;
- создания скриптов для автоматизации практических задач;
- обработки и анализа данных средствами Python;
- базового тестирования написанного кода.

Учебно – тематический план модуля №3 «Основы программирования на Python»

№ п/п	Наименование тем	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Введение в Python. Установка интерпретатора и среды разработки.	1	1	-	опрос, беседа
2.	Базовый синтаксис: переменные, типы данных, операторы.	2	1	1	тестирование, наблюдение
3.	Ввод и вывод данных. Форматирование строк.	1	-	1	экспресс-тест, практикум
4.	Условные операторы: if, elif, else.	2	1	1	решение задач, наблюдение
5.	Циклы: for, while. Управление циклом (break, continue).	1	1	-	написание программ, наблюдение
6.	Функции: определение, вызов, аргументы, возврат значений.	2	1	1	создание функций
7.	Работа со строками: методы, операции, срезы.	1	-	1	практикум, наблюдение
8.	Списки: создание, методы, обработка.	2	1	1	решение задач

9.	Словари и кортежи: особенности и применение.	1	-	1	практическая работа
10.	Работа с файлами: чтение и запись данных.	2	1	1	написание скриптов
11.	Модули и пакеты. Установка библиотек через pip.	1	-	1	практикум, наблюдение
12.	Основы ООП: классы, объекты, методы.	2	-	2	практикум, опрос
13.	Библиотеки для работы с БПЛА: DroneKit, установка и настройка.	1	1	-	экспресс-тест, наблюдение
14.	Написание скрипта для автоматического взлета и посадки.	2	1	1	защита скрипта
15.	Разработка консольной игры «Высокий полёт» с применением изученных конструкций Python	1	-	1	разработка консольной игры «Высокий полёт», наблюдение
16.	Итоговое занятие: контрольное тестирование по модулю №3 «Основы программирования на Python».	2	2	-	контрольный тест
	ИТОГО	24	11	13	

Содержание программы модуля №3 «Основы программирования на Python»

Тема 1. Введение в Python. Установка интерпретатора и среды разработки.

Теория: Знакомство с языком Python: история, особенности, области применения. Обзор сред разработки (IDE).

Тема 2. Базовый синтаксис: переменные, типы данных, операторы.

Теория: Понятие переменной. Основные типы данных: целые числа, числа с плавающей точкой, строки, булевы значения.

Практика: Решение практических задач на использование переменных и операторов.

Тема 3. Ввод и вывод данных. Форматирование строк.

Практика: Написание программ с организацией ввода и вывода данных. Практика форматирования строк.

Тема 4. Условные операторы: if, elif, else.

Теория: Логические выражения. Операторы сравнения. Структура условных операторов.

Практика: Решение задач с использованием условных конструкций.

Тема 5. Циклы: for, while. Управление циклом (break, continue).

Теория: Понятие цикла. Виды циклов в Python. Операторы управления циклом.

Тема 6. Функции: определение, вызов, аргументы, возврат значений.

Теория: Понятие функции. Синтаксис объявления функций. Параметры и аргументы.

Практика: Создание пользовательских функций. Решение задач с использованием функций.

Тема 7. Работа со строками: методы, операции, срезы.

Практика: Практическое применение методов работы со строками.

Тема 8. Списки: создание, методы, обработка.

Теория: Понятие списка. Основные методы работы со списками.

Практика: Решение задач на обработку списков.

Тема 9. Словари и кортежи: особенности и применение.

Практика: Практическая работа со словарями и кортежами.

Тема 10. Работа с файлами: чтение и запись данных.

Теория: Методы работы с файлами. Режимы открытия файлов.

Практика: Написание программ для чтения и записи данных в файлы.

Тема 11. Модули и пакеты. Установка библиотек через pip.

Практика: Установка библиотек через pip. Импорт и использование модулей.

Тема 12. Основы ООП: классы, объекты, методы.

Практика: Создание простых классов и объектов.

Тема 13. Библиотеки для работы с БПЛА: DroneKit, установка и настройка.

Теория: Обзор библиотеки DroneKit. Возможности для работы с БПЛА.

Тема 14. Написание скрипта для автоматического взлета и посадки.

Теория: Ключевые команды DroneKit:, Необходимые предварительные условия, Важность ожидания, Базовый алгоритм (псевдокод).

Практика: Разработка скрипта для автоматизации взлета и посадки БПЛА.

Тема 15. Разработка консольной игры «Высокий полёт» с применением изученных конструкций Python

Практика: Разработка консольной игры «Высокий полёт» с дополнительными возможностями, используя все изученные конструкции Python.

Тема 16. Итоговое занятие: контрольное тестирование по модулю №3 «Основы программирования на Python».

Теория: Контрольное тестирование по теоретическим вопросам модуля.

МОДУЛЬ №4

«АВТОНОМНЫЕ ПОЛЕТЫ И РЕШЕНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ»

Цель модуля: сформировать у обучающихся умение проектировать, программировать и выполнять автономные полёты БПЛА для решения практических задач, с акцентом на применение регионального компонента и участие в проектной деятельности.

Задачи модуля:

- освоить методы планирования автономных миссий;
- научиться программированию сложных сценариев полёта;
- отработать навыки обработки и анализа данных, полученных в ходе полёта;
- развить умение работать в команде над проектами;
- подготовить обучающихся к участию в региональных конкурсах и хакатонах.

Предметные ожидаемые результаты:

Обучающийся должен знать:

- принципы планирования автономных миссий;
- методы программирования полётных заданий с использованием Python и DroneKit;
- основы компьютерного зрения и обработки изображений;
- правила безопасности при проведении автономных полётов;
- особенности применения БПЛА в сельском хозяйстве, мониторинге, картографии.

Обучающийся должен уметь:

- составлять и загружать полётные миссии;
- программировать автономные полёты с обработкой телеметрии;
- анализировать и визуализировать данные, полученные с БПЛА;
- работать в команде над проектом;
- представлять и защищать результаты проекта.

Обучающийся должен приобрести навык:

- проектного мышления и командной работы;
- программирования автономных систем;
- анализа и интерпретации данных;
- публичных выступлений и защиты проектов.

**Учебно – тематический план модуля №4
«Автономные полеты и решение практических задач»**

№ п/п	Наименование тем	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Введение в автономные полеты. Планирование миссий.	1	-	1	обсуждение, составление плана миссии
2.	Программирование автономных полетов на Python с использованием DroneKit.	2	1	1	написание и тестирование скрипта
3.	Обработка телеметрии в реальном времени.	1	0,5	0,5	анализ данных, построение графиков, экспресс-тест
4.	Работа с компьютерным зрением: основы OpenCV для БПЛА.	2	0,5	1,5	обработка изображений, распознавание объектов
5.	Автоматизация сельскохозяйственных задач: мониторинг полей.	1	-	1	практикум, создание карты поля, анализ вегетации
6.	Мониторинг объектов инфраструктуры и экологической обстановки.	2	0,5	1,5	съемка объектов, анализ данных
7.	Создание 3D-карт и цифровых моделей местности.	1	-	1	построение 3D-модели, визуализация
8.	Создание 3D-карт и цифровых моделей местности.	2	-	2	построение 3D-модели, визуализация
9.	Подготовка к участию в хакатонах и конкурсах.	1	-	1	разбор заданий, формирование команд
10.	Подготовка к участию в хакатонах и конкурсах.	2	-	2	выполнение заданий

11.	Разработка проекта для регионального конкурса.	1	0,5	0,5	проектная документация, план реализации, разработка итогового продукта проекта
12.	Разработка проекта для регионального конкурса.	2	-	2	разработка итогового продукта проекта
13.	Отработка полетных заданий в симуляторе.	1	-	1	симуляция полета, отладка алгоритмов
14.	Анализ результатов полетных испытаний.	2	-	2	обработка данных, составление отчета
15.	Региональный компонент: применение БПЛА в Самарской области.	1	1	-	анализ кейсов, обсуждение
16.	Итоговое тестирование по модулю №4 «Автономные полеты и решение практических задач».	2	2	-	контрольный тест
17.	Подведение итогов освоения программы «Программирование БПЛА»	1	1	-	рефлексия, анкетирование, обсуждение результатов
	ИТОГО	25	7	18	

**Содержание программы модуля №4
«Автономные полеты и решение практических задач»**

Тема 1. Введение в автономные полеты. Планирование миссий.

Практика: Составление плана автономной миссии для учебной задачи (облет периметра заданной территории) с использованием специализированного ПО (Mission Planner/QGroundControl). Включение в план точек взлета, посадки, поворотных точек и задание действий в точках.

Тема 2. Программирование автономных полетов на Python с использованием DroneKit.

Теория: Введение в автономные полеты дронов, Архитектура взаимодействия с дроном через DroneKit, Основные понятия и объекты DroneKit, Этапы автономного полета

Практика: Написание скрипта на Python с использованием библиотеки DroneKit для реализации базового автономного полета (взлет, набор высоты, полет по заданным координатам, возврат в точку взлета, посадка). Тестирование и отладка скрипта на симуляторе (в SITL).

Тема 3. Обработка телеметрии в реальном времени.

Теория: Принципы организации потока телеметрических данных в реальном времени. Ключевые параметры для мониторинга (координаты GPS, высота, скорость, заряд батареи, статус полетных режимов).

Практика: Написание Python-скрипта для подключения к БПЛА, подписки на ключевые телеметрические атрибуты и их визуализации в реальном времени (построение простых графиков или вывод в консоль). Анализ полученных данных для оценки состояния системы.

Тема 4. Работа с компьютерным зрением: основы OpenCV для БПЛА.

Теория: Введение в компьютерное зрение. Области применения на БПЛА: навигация, поиск объектов, слежение. Краткий обзор библиотеки OpenCV и ее основных функций для работы с изображениями.

Практика: Установка OpenCV. Написание простейших скриптов для захвата изображения с виртуальной камеры (или загруженного фото), применения фильтров (размытие, определение границ), распознавания простых геометрических фигур или цветовых маркеров.

Тема 5. Автоматизация сельскохозяйственных задач: мониторинг полей.

Практика: Работа с данными (учебными снимками поля). Обработка изображений для выделения зон с различной растительностью. Создание карты вегетационного индекса (упрощенная модель) и ее анализ для принятия гипотетических решений.

Тема 6. Мониторинг объектов инфраструктуры и экологической обстановки.

Теория: Использование БПЛА для инспекции строительных объектов, ЛЭП, трубопроводов. Применение в экологическом мониторинге: обнаружение

несанкционированных свалок, оценка последствий ЧС, наблюдение за животными.

Практика: Анализ предоставленных фото- и видеоматериалов, сделанных с БПЛА. Составление отчета о выявленных дефектах инфраструктуры или экологических нарушениях по заданному шаблону.

Тема 7. Создание 3D-карт и цифровых моделей местности.

Практика: Планирование миссии аэрофотосъемки с перекрытием снимков для последующего построения 3D-модели. Обработка полученного набора снимков в специализированном ПО (например, OpenDroneMap, Agisoft Metashape (образовательная версия)) для создания ортомозаики и 3D-модели местности. Визуализация и измерение на полученной модели.

Тема 8. Создание 3D-карт и цифровых моделей местности.

Практика: Работа над ошибками, совершенствование навыков построения 3D-моделей. Создание модели более сложного объекта или местности. Экспорт результатов в различные форматы.

Тема 9. Подготовка к участию в хакатонах и конкурсах.

Практика: Изучение положений и регламентов реальных или учебных хакатонов по БПЛА. Разбор прошлых кейсов и задач. Формирование команд, распределение ролей (пилот, программист, аналитик данных), использование методов генерирования идей для проектов.

Тема 10. Подготовка к участию в хакатонах и конкурсах.

Практика: Выполнение тренировочного задания, аналогичного конкурсному: ограниченное время, конкретная техническая проблема. Отработка командного взаимодействия и презентации решения.

Тема 11. Разработка проекта для регионального конкурса.

Теория: Основы проектной деятельности: от идеи к реализации. Структура проекта: актуальность, цель, задачи, план, ожидаемые результаты. Требования к оформлению проектной документации.

Практика: Выбор актуальной для Самарской области проблемы (на основе идей, предложенных в региональном компоненте). Формулировка цели и задач проекта. Разработка детального плана реализации, включая технические аспекты (необходимое ПО, оборудование, алгоритмы).

Тема 12. Разработка проекта для регионального конкурса.

Практика: Реализация проекта: написание кода для автономного полета и обработки данных, проведение съемки, обработка материалов, анализ результатов. Подготовка финального продукта (отчет, модель, презентация).

Тема 13. Отработка полетных заданий в симуляторе.

Практика: Проведение комплексных автономных полетов в симуляторе (например, jMAVSim, Gazebo) по заранее подготовленным миссиям. Отработка действий в нештатных ситуациях (потеря связи, отказ датчика) через внесение изменений в код и его отладку.

Тема 14. Анализ результатов полетных испытаний.

Практика: Сбор и анализ логов полетов (как реальных, так и из симулятора). Построение траекторий полета, графиков потребления энергии и других параметров. Составление письменного отчета с выводами и предложениями по оптимизации.

Тема 15. Региональный компонент: применение БПЛА в Самарской области.

Теория: Углубленный анализ кейсов использования БПЛА на предприятиях Самарской области (АО «РКЦ «Прогресс», Агрохолдинг «Василина», мониторинг объектов Жигулевского заповедника, инспекция нефтепроводов). Обсуждение специфических технических и программных задач, стоящих перед регионом.

Тема 16. Итоговое тестирование по модулю №4 «Автономные полеты и решение практических задач».

Теория: Контрольное тестирование, проверяющее усвоение теоретических основ модуля: принципы автономных полетов, методы обработки данных, особенности применения БПЛА в различных отраслях.

Тема 17. Подведение итогов освоения программы «Программирование БПЛА».

Теория: Анкетирование обучающихся для сбора обратной связи об программе. Совместное обсуждение достигнутых результатов, пройденного пути и приобретенных компетенций. Обзор возможностей обучающихся в дальнейшем развитии БПЛА и ИТ в Самарской области.

РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

1. Материально-техническое обеспечение

Оборудование и комплектующие:

- Квадрокоптеры (на базе платформ Applied Robotics, DJI и др.);
- Комплектующие для сборки БПЛА: рамы, электродвигатели (бесколлекторные), электронные регуляторы скорости (ESC), полетные контроллеры (Pixhawk, Cube, Matek), пропеллеры, аккумуляторы LiPo (с зарядными устройствами и боксами хранения), GPS-модули, барометры, IMU;
- Паяльные станции, мультиметры, измерители емкости батарей;
- Симуляторы полетов (SITL – Software In The Loop) и компьютеры для их запуска.

Программное обеспечение:

- Среды разработки: Python (IDLE, PyCharm, VS Code);
- Библиотеки: DroneKit-Python, MAVSDK, OpenCV, NumPy, Matplotlib;
- Программы для настройки и управления БПЛА: Mission Planner, QGroundControl, Betaflight, ArduPilot;
- Программа для обработки данных: Agisoft Metashape;
- Системы контроля версий: Git, GitHub / GitLab.

Дополнительные средства:

- Интерактивная доска или проектор с экраном;
- Компьютеры с доступом в интернет по количеству обучающихся;
- Wi-fi-роутер для организации локальной сети при симуляции полетов;
- Фото- и видеокамеры для документирования проектов;
- 3D-принтер для изготовления деталей.

2. Методическое обеспечение

Основные принципы, положенные в основу программы:

- Принцип доступности и учета индивидуальных особенностей обучающихся;
- Принцип демократичности, разноуровневости и конвергентности;
- Принцип системности и последовательности подачи материала.

Методические материалы:

- Авторская дополнительная общеобразовательная общеразвивающая

- программа технической направленности программа «Программирование БПЛА»;
- Анкета для входного контроля по дополнительной программе «Программирование БПЛА» (Приложение 1);
 - Контрольные тесты по итогам модулей программы» (Приложение 2);
 - Критерии оценки защиты итогового проекта по освоению Дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы технической направленности «Программирование БПЛА» (Приложение 3);
 - Мониторинг динамики развития обучающихся (Приложение 4);
 - Социологические опросы для родителей (законных представителей) и обучающихся о качестве образовательного процесса, удовлетворенности участников образовательного процесса по программе «Программирование БПЛА» (Приложение 4);
 - Критериальные карты оценки проектов (Приложение 6);
 - Чек-листы практических навыков (Приложение 7);
 - Тестовые задания различных уровней сложности (Приложение 8);
 - Карты самооценки и взаимооценки (Приложение 9);
 - Мотивационные наклейки для обучающихся (Приложение 10).

3. Кадровое обеспечение

- Реализация программы обеспечивается педагогом дополнительного образования с профильным образованием в области: информационных технологий, робототехники, электроники и программирования;
- Педагог, реализующий программу должен владеть: языком программирования Python, работой с полетными контроллерами и ПО для БПЛА, основами аэродинамики и техники безопасности, методиками проектного обучения и оценивания;
- Привлечение приглашенных экспертов из: АО «РКЦ «Прогресс»», Агрохолдинга «Василина», колледжей, университетов и технических вузов Самарской области.

4. Информационно-образовательные ресурсы

- Доступ к онлайн-курсам по Python, программированию БПЛА, компьютерному зрению (Stepik, Лекториум);
- Электронные библиотеки: eLibrary, CyberLeninka, IEEE Xplore;
- Официальная документация: ArduPilot (<https://ardupilot.org>), DroneKit (<https://dronekit.io>), OpenCV (<https://opencv.org>).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Нормативно-правовые документы:

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
2. Приказ Министерства просвещения РФ от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».
3. Постановление Правительства РФ от 11.10.2023 № 1678 «Об утверждении Правил применения организациями электронного обучения и дистанционных образовательных технологий».
4. Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации (Указ Президента РФ).
5. Концепция развития дополнительного образования детей в Российской Федерации до 2030 года.
6. Национальные проекты: «Образование», «Беспилотные авиационные системы».

Методическая и научно-популярная литература:

1. Горский, В.А. Основы технического творчества / В.А. Горский, А.А. Попов, М.С. Чванова.
2. Выготский, Л.С. Мышление и речь — теория развивающего обучения.
3. Давыдов, В.В. Теория развивающего обучения.
4. Гальперин, П.Я. Введение в психологию — поэтапное формирование умственных действий.
5. Макаренко, А.С. Педагогическая поэма — воспитание в коллективе.
6. Сухомлинский, В.А. О воспитании — значение труда и ответственности.

Специализированная техническая литература:

1. Браун, П. Программирование беспилотников с помощью Python и DroneKit / Paul Brown. — O'Reilly Media, 2020.
2. Тан, К. Беспилотные летательные аппараты: проектирование, разработка и применение / К.Н. Тан. — CRC Press, 2021.
3. Майер, Д. Практическое компьютерное зрение с OpenCV и Python / Daniel Maier. — 2022.
4. Официальная документация ArduPilot: <https://ardupilot.org>
5. Официальная документация QGroundControl: <https://docs.qgroundcontrol.com>
6. Официальная документация DroneKit: <https://dronekit-python.readthedocs.io>

Региональные и проектные материалы:

1. Материалы по применению БПЛА в сельском хозяйстве Самарской области (на основе кейсов Агрохолдинга «Василина»).
2. Информация о промышленном использовании беспилотных технологий в АО «РКЦ «Прогресс»».
3. Положения о региональных и всероссийских конкурсах и хакатонах по программированию БПЛА.

к Дополнительной общеобразовательной
общеразвивающей программы технической направленности
«Программирование БПЛА»

**Анкета для входного контроля по дополнительной программе
«Программирование БПЛА»**

ФИО обучающегося: _____

Класс: _____

Дата заполнения: _____

Часть 1. Общие сведения и мотивация

1. Почему вы решили записаться на программу «Программирование БПЛА»? (Можно выбрать несколько вариантов)

- Интерес к робототехнике и дронам
- Желание научиться программировать
- Планирую участвовать в конкурсах/хакатонах
- Интерес к современным технологиям (AI, IoT, автономные системы)
- Рассматриваю IT или инженерную карьеру
- Другое: _____

2. Участвовали ли вы ранее в технических объединениях, конкурсах, олимпиадах?

- Да (укажите: _____)
- Нет

3. Есть ли у вас опыт работы с электроникой, паяльником, схемами?

- Да (укажите: _____)
- Нет

4. Есть ли у вас опыт полетов на дронах (в т.ч. на симуляторах)?

- Да (укажите: _____)
- Нет

5. Использовали ли вы ранее программные среды типа Mission Planner, QGroundControl?

- Да

- Нет
- Слышал(а), но не пробовал(а)

Часть 2. Базовые знания (теория)

**6. Какие из перечисленных компонентов входят в состав квадрокоптера?
(Выберите все подходящие)**

- Рама
- Двигатели
- Пропеллеры
- Полетный контроллер
- GPS-модуль
- Камера
- Аккумулятор
- Все вышеперечисленное

7. Для чего нужен полетный контроллер в БПЛА?

- Для передачи видео
- Для управления двигателями и стабилизации полета
- Для хранения фото и видео
- Для приема сигнала от пульта

8. Что означает аббревиатура GPS?

- Глобальная позиционная система
- Графическая панель управления
- Генератор полетных сигналов
- Гироскопическая система позиционирования

9. Какой тип аккумулятора чаще всего используется в дронах?

- Ni-Cd
- Li-Ion
- LiPo
- Alkaline

10. Что такое телеметрия в контексте БПЛА?

- Передача видео с камеры
- Обмен данными между дроном и наземной станцией (высота, скорость, координаты и т.д.)
- Запись звука во время полета
- Управление сервоприводами

Часть 3. Основы программирования

11. Имеете ли вы опыт программирования?

- Да (укажите язык(и): _____)
- Нет

12. Что делает следующий код (на примере Python)?

```
python
1 if battery_level < 20:
2     print("Низкий заряд батареи!")
```

- Включает двигатель
- Проверяет уровень заряда и выводит предупреждение
- Запускает посадку
- Не выполняет никаких действий

13. Что такое цикл в программировании?

- Команда для остановки программы
- Повторение определенного участка кода
- Условие для принятия решения
- Способ сохранить данные

14. Какой язык программирования чаще всего используется для автоматизации задач на БПЛА?

- HTML
- Java
- Python
- Pascal

Часть 4. Практическое задание (по желанию или устно/на компьютере)

15. Представьте, что вы подключаете дрон к компьютеру через кабель. Какие программы, по вашему мнению, могут помочь настроить его параметры?

Ответ: _____

16. Перечислите 3 действия, которые нужно выполнить перед первым полетом дрона:

Часть 5. Самооценка

УТВЕРЖДЕНИЕ	полностью согласен	согласен	затрудняюсь ответить	нет
Я интересуюсь робототехникой и дронами	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Я умею работать с компьютером на базовом уровне	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Я хочу научиться программировать дроны	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Я готов(а) участвовать в проектах и работать в команде	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ключ для педагога (рекомендации по интерпретации):

Часть 1–2: Позволяет оценить мотивацию и базовые технические знания.

Часть 3: Выявляет начальный уровень подготовки в программировании.

Часть 4: Проверяет логическое мышление и понимание процессов.

Часть 5: Помогает понять вовлеченность и ожидания обучающегося.

Рекомендуемые действия:

- Обучающиеся с нулевым уровнем знаний — нуждаются в дополнительной поддержке на начальных этапах.
- Обучающиеся с опытом в программировании или пилотировании — могут быть вовлечены в лидерские роли в проектах.
- Все ответы используются для формирования групп, индивидуального образовательного маршрута и адаптации темпа обучения.

к Дополнительной общеобразовательной
общеразвивающей программы технической направленности
«Программирование БПЛА»

**Контрольный тест по итогам модуля №1
«Основы аэродинамики и устройства БПЛА»**

Цель теста: Проверка знаний об устройстве БПЛА, принципах полёта, технике безопасности и базовых навыках пилотирования.

1. Какой из перечисленных компонентов отвечает за стабилизацию положения квадрокоптера в воздухе?

- а) Аккумулятор
- б) Полетный контроллер
- в) Приёмник
- г) Пропеллер

2. Что означает аббревиатура IMU?

- а) Интегрированная модель управления
- б) Инерциальный измерительный блок
- в) Интерфейс мониторинга узлов
- г) Индикатор мощности узлов

3. Какой тип аккумулятора чаще всего используется в дронах?

- а) Ni-Cd
- б) Li-Ion
- в) LiPo
- г) Alkaline

4. Почему важно проводить калибровку компаса перед полётом?

- а) Чтобы увеличить скорость
- б) Чтобы избежать потери ориентации и некорректной работы GPS
- в) Чтобы уменьшить потребление энергии
- г) Чтобы улучшить качество видео

5. Какой из следующих действий является частью предполётной проверки?

- а) Проверка заряда аккумулятора
- б) Калибровка гироскопа
- в) Проверка соединения всех компонентов
- г) Все вышеперечисленные действия

6. *Какие силы действуют на квадрокоптер при полёте?*
- а) Тяга, вес, подъёмная сила, сопротивление
 - б) Только тяга и вес
 - в) Магнитное поле, гравитация, давление
 - г) Никакие — он летает по инерции
7. *Для чего используется ESC (электронный регулятор скорости)?*
- а) Для приёма сигнала с пульта
 - б) Для управления скоростью вращения двигателя
 - в) Для хранения полётных данных
 - г) Для передачи видео
8. *Какое правило техники безопасности наиболее важно при работе с LiPo-аккумуляторами?*
- а) Хранить в холодильнике
 - б) Заряжать только в огнеупорном боксе
 - в) Использовать только с солнечными панелями
 - г) Не использовать более 3 циклов зарядки
9. *Какой режим пилотирования позволяет дрону удерживать высоту и положение в пространстве?*
- а) Стабильный
 - б) Альтхолд (Alt Hold)
 - в) Ручной
 - г) Спорт
10. *Где в Самарской области БПЛА могут использоваться для экологического мониторинга?*
- а) В Жигулёвском заповеднике
 - б) В центре города
 - в) На автодроме
 - г) В школе

Ключ к контрольному тесту модуля №1:

1 — б, 2 — б, 3 — в, 4 — б, 5 — г, 6 — а, 7 — б, 8 — б, 9 — б, 10 — а

Контрольный тест по итогам модуля №2 «Работа с системами телеметрии и настройка»

Цель теста: Проверка умений настраивать БПЛА, работать с телеметрией, анализировать логи и диагностировать неисправности.

1. *Какой протокол используется для обмена данными между БПЛА и наземной станцией?*
 - а) HTTP
 - б) MAVLink
 - в) FTP
 - г) Bluetooth

2. *Для чего используется программа QGroundControl?*
 - а) Только для записи видео
 - б) Для настройки параметров полётного контроллера и планирования миссий
 - в) Для пайки плат
 - г) Для создания 3D-моделей

3. *Что означает PID-настройка в полётном контроллере?*
 - а) Параметры питания, изоляции, датчиков
 - б) Пропорционально-интегрально-дифференциальная настройка стабилизации
 - в) Программа инструкций дрона
 - г) Параметры импульсной доставки

4. *Где можно посмотреть данные о вибрациях дрона во время полёта?*
 - а) В полётных логах (dataflash logs)
 - б) В настройках пульта
 - в) В файле video.mp4
 - г) В батарее

5. *Какой из этих параметров отвечает за удержание дроном позиции по GPS?*
 - а) Loiter
 - б) Stabilize
 - с) Acro
 - д) Manual

6. *Вы заметили, что дрон "дрожит" в воздухе. Какой из следующих шагов наиболее логичен?*
 - а) Увеличить скорость двигателей
 - б) Проверить балансировку пропеллеров и вибрации в логах
 - в) Перезагрузить пульт

г) Заменить камеру

7. *Что такое телеметрия?*

а) Передача видео с дрона

б) Обмен данными между дроном и наземной станцией (координаты, высота, напряжение и т.д.)

в) Запись звука

г) Пайка проводов

8. *Какой инструмент позволяет проанализировать полётные логи?*

а) Mission Planner (вкладка Flight Data)

б) Microsoft Word

в) Adobe Photoshop

г) Python IDLE

9. *Почему важно калибровать акселерометр?*

а) Чтобы дрон мог снимать видео

б) Чтобы дрон корректно определял своё положение в пространстве

в) Чтобы увеличить дальность полёта

г) Чтобы улучшить связь с пультом

10. *Какой тип неисправности может быть вызван плохим контактом между ESC и двигателем?*

а) Потеря видео

б) Нестабильная работа двигателя

в) Ошибка GPS

г) Перегрев камеры

Ключ к тесту №2:

1 — б, 2 — б, 3 — б, 4 — а, 5 — а, 6 — б, 7 — б, 8 — а, 9 — б, 10 — б

Контрольный тест по итогам модуля №3 «Основы программирования на Python»

Цель теста: Проверка знаний синтаксиса Python, умений работать с библиотеками, писать скрипты для управления БПЛА.

1. Какой язык программирования чаще всего используется для автоматизации задач на БПЛА?

- а) Java
- б) Python
- в) C++
- г) HTML

2. Что делает следующий код?

```
python
1 if battery < 20:
2     print("Низкий заряд!")
```

- а) Включает двигатель
- б) Проверяет уровень заряда и выводит предупреждение
- в) Запускает посадку
- г) Останавливает полёт

3. Какая библиотека используется для управления БПЛА через Python?

- а) NumPy
- б) DroneKit
- в) Matplotlib
- г) OpenCV

4. Что делает команда `pip install dronekit`?

- а) Удаляет программу
- б) Устанавливает библиотеку DroneKit
- в) Запускает симулятор
- г) Проверяет подключение к дрону

5. Какой цикл используется для повторения кода до выполнения условия?

- а) for
- б) while
- в) if
- г) def

6. Что такое функция в Python?

- а) Переменная для хранения числа

- б) Блок кода, который выполняет определённую задачу и может быть вызван многократно
- в) Тип данных
- г) Оператор вывода

7. Какой метод используется для чтения данных из файла?

- а) `file.write()`
- б) `file.read()`
- в) `file.open()`
- г) `file.close()`

8. Зачем нужен блок `try...except`?

- а) Для создания цикла
- б) Для обработки ошибок
- в) Для вывода текста
- г) Для определения функции

9. Как объявить список в Python?

- а) `my_list = (1, 2, 3)`
- б) `my_list = [1, 2, 3]`
- в) `my_list = {1, 2, 3}`
- г) `my_list = "1,2,3"`

10. Что делает скрипт для автоматического взлёта?

- а) Записывает видео
- б) Отправляет команду на взлёт до заданной высоты
- в) Калибрует датчики
- г) Сохраняет телеметрию

Ключ к тесту №3:

1 — б, 2 — б, 3 — б, 4 — б, 5 — б, 6 — б, 7 — б, 8 — б, 9 — б, 10 — б

Контрольный тест по итогам модуля №4 «Автономные полеты и решение практических задач»

Цель теста: Проверка умений планировать автономные миссии, использовать компьютерное зрение, решать задачи мониторинга и готовиться к участию в конкурсах.

1. *Какое программное обеспечение используется для планирования автономной миссии?*
 - а) QGroundControl
 - б) Photoshop
 - в) Excel
 - г) Telegram

2. *Какой алгоритм лучше подходит для облёта препятствий в реальном времени?*
 - а) A*
 - б) RRT (Rapidly-exploring Random Tree)
 - в) Dijkstra
 - г) Bubble Sort

3. *Для чего используется библиотека OpenCV в проектах с БПЛА?*
 - а) Для настройки полётного контроллера
 - б) Для распознавания объектов на изображении
 - в) Для записи видео
 - г) Для зарядки аккумулятора

4. *Какой тип сенсора используется для мониторинга состояния растений?*
 - а) RGB-камера
 - б) Мультиспектральная камера
 - в) Тепловизор
 - г) Ультразвуковой датчик

5. *Что такое 3D-модель местности?*
 - а) Карта с высотами, построенная по данным аэросъёмки
 - б) Видеозапись с дрона
 - в) Схема подключения проводов
 - г) Чертёж рамы

6. *Какой тип полёта используется для съёмки сельскохозяйственных полей?*
 - а) Автономный полёт по сетке (lawnmower pattern)
 - б) Ручной полёт в режиме Acro
 - в) Полёт по кругу
 - г) Вертикальный взлёт и посадка

7. *Что нужно сделать перед участием в хакатоне по БПЛА?*

- а) Собрать команду, изучить задание, протестировать решение
- б) Купить новый дрон
- в) Написать статью
- г) Пройти курсы по рисованию

8. *Какой параметр важен при построении цифровой модели местности (ЦММ)?*

- а) Высота полёта и перекрытие снимков
- б) Цвет рамы дрона
- в) Музыка в наушниках
- г) Время суток

9. *Какой кейс применения БПЛА актуален для АО «РКЦ «Прогресс»?»?*

- а) Проверка состояния промышленных объектов
- б) Доставка пиццы
- в) Съёмка свадеб
- г) Игра в дрон-рейсинг

10. *Что включает анализ результатов полётных испытаний?*

- а) Просмотр видео
- б) Обработку телеметрии, построение графиков, составление отчёта
- в) Публикацию в соцсетях
- г) Зарядку аккумуляторов

Ключ к тесту №4:

1 — а, 2 — б, 3 — б, 4 — б, 5 — а, 6 — а, 7 — а, 8 — а, 9 — а, 10 — б

к Дополнительной общеобразовательной
общеразвивающей программы технической направленности
«Программирование БПЛА»

**Критерии оценки защиты итогового проекта по освоению
Дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы
технической направленности «Программирование БПЛА»**

Название проекта: _____

Участники (ФИО): _____

Дата защиты: _____

Максимальный балл: 40

(Шкала перевода баллов в уровни: 32–40 баллов — «высокий», 24–31 баллов — «средний», 16–23 баллов — «низкий»)

1. Техническая сложность и актуальность (макс. 10 баллов)

Критерий	Баллы	Комментарий
Новизна и оригинальность идеи	0 – 2	Решение нестандартной задачи, использование креативного подхода
Актуальность для региона/отрасли	0 – 2	Связь с реальными проблемами Самарской области (сельское хозяйство, промышленность, экология)
Сложность реализованных функций	0 – 2	Автономное управление, обработка данных, ИИ, компьютерное зрение и др.
Междисциплинарность	0 – 2	Интеграция знаний из программирования, аэродинамики, электроники, геоинформационных систем
Масштабируемость решения	0 – 2	Возможность применения в реальных условиях, потенциал для развития

2. Качество реализации (макс. 12 баллов)

Критерий	Баллы	Комментарий
Стабильность и надежность системы	0 – 2	Успешное выполнение миссии без сбоев, корректная работа в реальных или

		симуляционных условиях
Оптимальность и эффективность кода	0 – 2	Чистый, структурированный код на Python (использование DroneKit, MAVSDK и др.)
Качество сборки и настройки БПЛА	0 – 2	Аккуратность, соответствие схеме, калибровка датчиков, балансировка
Соответствие техническому заданию	0 – 2	Полное или частичное выполнение поставленных задач
Безопасность реализации	0 – 2	Соблюдение техники безопасности при полетах, использование LiPo-боксов, зон ограждения
Наличие документации	0 – 2	Отчет, схемы, комментарии в коде, инструкции по запуску

3. Практическая значимость (макс. 6 баллов)

Критерий	Баллы	Комментарий
Возможность практического применения	0 – 2	Реальное использование в сельском хозяйстве, картографии, мониторинге и др.
Экономическая эффективность	0 – 2	Снижение затрат, повышение производительности
Соответствие современным трендам	0 – 2	Применение ИИ, автоматизация, экологические технологии

4. Презентация и защита (макс. 8 баллов)

Критерий	Баллы	Комментарий
Качество презентационных материалов	0 – 2	Грамотно оформленная презентация (схемы, фото, видео, графики)
Логичность и структурированность доклада	0 – 2	Четкое изложение: проблема → цель → решение → результаты
Глубина ответов на вопросы	0 – 2	Умение аргументировать, объяснять технические решения
Использование профессиональной терминологии	0 – 2	Корректное употребление понятий: телеметрия, PID, IMU, OpenCV, SITL и др.

5. Командная работа (макс. 4 балла)

Критерий	Баллы	Комментарий
Распределение ролей в	0 – 2	Четкое разделение: программист, пилот,

команде		аналитик, инженер
Эффективность взаимодействия	0 – 2	Согласованность действий, поддержка друг друга, общее понимание цели

Дополнительные требования к проекту

Обязательные элементы:

- Демонстрация работы системы (реальный полет или симуляция в SITL).
- Предъявление кода программы (на GitHub или в архиве).
- Отчет с анализом телеметрии, логами, скриншотами.
- Видео или фотофиксация процесса разработки и испытаний.

Региональный компонент: Проект должен быть ориентирован на решение актуальной задачи в Самарской области:

- Мониторинг сельскохозяйственных полей (АО «Василина»).
- Контроль промышленных объектов (АО «РКЦ «Прогресс»»).
- Создание 3D-карт памятников архитектуры (г.о.Сызрань, Сызранский район).
- Экологический мониторинг Жигулёвского заповедника.

Форма защиты:

- Продолжительность выступления: 7–10 минут.
- Время на вопросы: 5 минут.
- Формат: очная или онлайн-защита перед комиссией (педагог, приглашенные эксперты, представители партнеров).
- Допускается демонстрация видеозаписи полета, если прямой полет невозможен.

к Дополнительной общеобразовательной
общеразвивающей программы технической направленности
«Программирование БПЛА»

Мониторинг динамики развития обучающихся

Цель мониторинга: выявление и оценка изменений в уровне предметных знаний, практических навыков, личностных и метапредметных результатов у обучающихся на разных этапах освоения программы. Обеспечение своевременной коррекции образовательного маршрута, выявление сильных и слабых сторон каждого участника, стимулирование роста мотивации и достижения высоких результатов.

1. Периодичность и этапы мониторинга

Этап	Сроки	Цель
<i>Входной</i>	Начало 1-го модуля	Оценка исходного уровня знаний, технических навыков, мотивации и интересов
<i>Промежуточный (по модулям)</i>	По завершении каждого модуля (4 раза в год)	Оценка освоения теоретических и практических компетенций модуля
<i>Текущий</i>	Ежемесячно / по завершении блоков тем	Отслеживание активности, вовлеченности, прогресса в проектной деятельности
<i>Итоговый</i>	Конец учебного года	Комплексная оценка личностного и профессионального роста, готовности к участию в конкурсах и дальнейшем обучении

2. Показатели и критерии оценки динамики

Мониторинг ведется по трем основным блокам компетенций

БЛОК 1: Предметные и технические знания

Показатель	Уровень 1 (низкий)	Уровень 2 (средний)	Уровень 3 (высокий)
<i>Понимание устройства БПЛА</i>	Затрудняется назвать основные компоненты	Называет и объясняет назначение основных узлов	Объясняет взаимосвязь систем, прогнозирует последствия

			неисправностей
<i>Знание ПО (Mission Planner, QGC)</i>	Не может самостоятельно запустить программу	Выполняет базовые действия по инструкции	Свободно настраивает параметры, работает с расширенными функциями
<i>Программирование на Python</i>	Не пишет код, не понимает синтаксис	Пишет простые скрипты по шаблону	Пишет и отлаживает сложные алгоритмы (автономные полеты, обработка данных)
<i>Работа с телеметрией и логами</i>	Не может прочитать лог	Находит базовые параметры (высота, скорость)	Анализирует аномалии, делает выводы по вибрациям, ошибкам датчиков

БЛОК 2: Практические навыки

Показатель	Уровень 1 (низкий)	Уровень 2 (средний)	Уровень 3 (высокий)
<i>Сборка и настройка БПЛА</i>	Требует постоянной помощи	Собирает по схеме, калибрует датчики	Самостоятельно диагностирует и устраняет неисправности
<i>Работа в симуляторе (SITL)</i>	Не может запустить симуляцию	Запускает скрипт, наблюдает за полетом	Отлаживает алгоритмы, тестирует реакции на сбой
<i>Обработка геоданных и визуализация</i>	Не работает с данными	Строит простые карты по шаблону	Создает тепловые карты, 3D-модели, анализирует NDVI
<i>Проектная деятельность</i>	Пассивен в команде	Выполняет порученные задачи	Иницирует идеи, координирует работу, защищает проект

БЛОК 3: Личностные и метапредметные результаты

Показатель	Уровень 1 (низкий)	Уровень 2 (средний)	Уровень 3 (высокий)
<i>Мотивация и интерес</i>	Низкая, отвлекается	Устойчивый интерес к занятиям	Инициативен, ищет дополнительные материалы
<i>Самостоятельность</i>	Ждет подсказок	Работает с опорой на инструкции	Самостоятельно ищет решения,

			исправляет ошибки
<i>Командная работа</i>	Избегает взаимодействия	Участвует в команде	Принимает ответственность за результат команды
<i>Креативность и критическое мышление</i>	Копирует решения	Предлагает простые улучшения	Придумывает оригинальные подходы к задачам

3. Инструменты мониторинга

Инструмент	Цель	Форма фиксации
Анкета самооценки	Рефлексия обучающимся своего уровня	Анкета с шкалой от 1 до 5 по ключевым навыкам (Приложение 9)
Наблюдательный лист педагога	Фиксация активности, вовлеченности, поведения	Мотивационные наклейки: участие, инициатива, работа в команде (Приложение 10)
Портфолио обучающегося	Сбор результатов деятельности	Папка (цифровая/бумажная) с: кодом, отчетами, фото, видео, сертификатами
Чек-листы навыков	Оценка освоения конкретных умений	Таблица с галочками: «умею», «требуется помощь», «не умею» (Приложение 7)
Карта динамики развития	Визуализация прогресса по модулям	График или таблица с баллами по каждому компетентностному блоку
Проектные отчеты и защиты	Оценка глубины понимания и применения знаний	Оценочная карта с критериями (соответствие ТЗ, качество кода, презентация)

4. Методика проведения мониторинга

Входной этап:

- Проводится анкетирование и тестирование.
- Формируется базовая карта уровня по каждому обучающемуся.
- Определяется индивидуальный образовательный маршрут.

Текущий этап:

- Ежемесячно педагог заполняет наблюдательный лист.
- После каждого практического занятия — фиксация в чек-листе навыков.
- Обучающиеся обновляют портфолио и проходят самооценку.

Промежуточный этап (по модулям):

- Проводится контрольное тестирование и защита мини-проектов.
- Педагог заполняет оценочную карту модуля.
- Обновляется карта динамики развития.

Итоговый этап:

- Анализ портфолио, защита итогового проекта.
- Сравнение входных и выходных данных.
- Составление индивидуального отчета о развитии.
- Анкетирование родителей и обучающихся для обратной связи.

5. Использование результатов мониторинга

- Корректировка темпа и содержания занятий.
- Индивидуальная работа с отстающими или одаренными обучающимися.
- Формирование команд для проектов с учетом сильных сторон.
- Подготовка рекомендаций для продолжения обучения (IT-школы, профильные классы, вузы).
- Представление достижений обучающихся на конкурсах и хакатонах (например, «IT-Хакатон Самара»).

Приложение 5
«Социологические опросы для родителей
(законных представителей) и обучающихся»

к Дополнительной общеобразовательной
общеразвивающей программы технической направленности
«Программирование БПЛА»

**СОЦИОЛОГИЧЕСКИЙ ОПРОС ДЛЯ РОДИТЕЛЕЙ
(ЗАКОННЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ)**

**на предмет удовлетворенности результатами ребенка по освоению
Дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы
технической направленности «Программирование БПЛА»**

Программа: Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Программирование БПЛА»

ФИО обучающегося (по желанию): _____

Дата заполнения: _____

Анкета анонимная, все ответы используются исключительно для улучшения образовательного процесса.

Часть 1. Удовлетворенность результатами обучения

1. Насколько вы довольны результатами обучения вашего ребенка по программе «Программирование БПЛА»?

- Полностью доволен(а)
- В целом доволен(а)
- Скорее не доволен(а)
- Совсем не доволен(а)

2. Какие конкретные навыки вы заметили у ребенка после участия в программе? (Можно выбрать несколько)

- Интерес к IT и высоким технологиям
- Умение работать с оборудованием (дроны, электроника)
- Знание языка Python
- Навыки проектной деятельности
- Самостоятельность и ответственность
- Командная работа
- Другое: _____

3. Изменилось ли отношение ребенка к профессиям в сфере IT, инженерии или робототехники?

- Да, стал(а) более заинтересован(а)
- Нет, интерес остался прежним
- Наоборот, интерес снизился
- Затрудняюсь ответить

Часть 2. Организация и содержание программы

4. Насколько вы удовлетворены содержанием программы (темы, сложность, практико-ориентированность)?

- Полностью удовлетворен(а)
- Удовлетворен(а)
- Скорее не удовлетворен(а)
- Совсем не удовлетворен(а)

5. Как вы оцениваете организацию занятий (расписание, продолжительность, техническая база)?

- Отлично
- Хорошо
- Удовлетворительно
- Неудовлетворительно

6. Насколько педагог умеет заинтересовать и мотивировать обучающихся?

- Очень хорошо
- Хорошо
- Удовлетворительно
- Не замечаю интереса у ребенка

Часть 3. Атмосфера и вовлеченность

7. Как вы оцениваете атмосферу в коллективе (дружелюбие, поддержка, командная работа)?

- Очень доброжелательная
- В целом положительная
- Нейтральная
- Напряженная / отрицательная

8. Ваш ребенок с удовольствием ходит на занятия?

- Да, с энтузиазмом

- Да, но без особого интереса
- Иногда жалуется / избегает
- Нет, не хочет посещать

9. Участвует ли ребенок в внеучебной деятельности по программе (конкурсы, хакатоны, проекты)?

- Да, активно участвует
- Участвует, но не активно
- Планирует участвовать
- Нет, не участвует

Часть 4. Общее впечатление и предложения

10. Посоветовали бы вы эту программу другим родителям?

- Обязательно
- Возможно
- Вряд ли
- Нет

Какие предложения у вас есть по улучшению программы?

Благодарим за участие в опросе! Ваши ответы помогут сделать программу еще лучше.

СОЦИОЛОГИЧЕСКИЙ ОПРОС ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ
на предмет удовлетворенности результатами обучения по
Дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы
технической направленности «Программирование БПЛА»

Программа: Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Программирование БПЛА»

ФИО (по желанию): _____

Группа: _____

Дата заполнения: _____

Анкета анонимная. Отвечайте честно — это поможет улучшить занятия.

Часть 1. Удовлетворенность обучением

1. Насколько тебе интересно на занятиях по программе «Программирование БПЛА»?

- Очень интересно
- Интересно
- Не очень
- Скучно

2. Как ты оцениваешь содержание программы (темы, сложность, связь с практикой)?

- Отлично — всё понятно и полезно
- Хорошо — в целом нравится
- Удовлетворительно — есть сложные или скучные моменты
- Плохо — не соответствует ожиданиям

3. Какой модуль тебе запомнился больше всего?

- Основы аэродинамики и устройства БПЛА
- Работа с телеметрией и настройка
- Основы программирования на Python
- Автономные полеты и решение задач
- Все были интересны
- Ни один не запомнился

Часть 2. Методы обучения и педагог

4. Как ты оцениваешь работу педагога?

- Отлично — понятно объясняет, помогает, поддерживает

- Хорошо — в целом всё нормально
- Удовлетворительно — иногда трудно понять
- Плохо — не интересно, не помогает

5. Какие формы занятий тебе нравятся больше всего? (Можно выбрать несколько)

- Практические работы с дронами
- Программирование на Python
- Работа с программами (QGroundControl, Mission Planner)
- Проектная деятельность
- Защита проектов и презентации
- Теоретические объяснения
- Другое: _____

6. Достаточно ли времени отводится на практику?

- Да, более чем достаточно
- Да, в целом хватает
- Нет, хотелось бы больше практики
- Нет, слишком много теории

Часть 3. Личностный рост и атмосфера

7. Стал(а) ли ты более уверенным(ой) в своих силах после участия в программе?

- Да, значительно
- Да, немного
- Нет, остался(лась) прежним(ой)
- Стал(а) менее уверенным(ой)

8. Как ты оцениваешь атмосферу в группе?

- Дружелюбная, поддерживающая
- Нейтральная, всё спокойно
- Есть напряжение / конфликты
- Не общаюсь с другими

9. Удобно ли техническое оснащение (компьютеры, дроны, ПО)?

- Да, всё работает хорошо
- В целом нормально
- Часто возникают неполадки
- Оборудование устаревшее / недостаточное

Часть 4. Обратная связь и развитие

10. Хочешь ли ты продолжить заниматься в этой области (IT, робототехника, БПЛА)?

- Да, очень хочу
- Возможно
- Пока не решил(решила)
- Нет, не интересно

11. Участвовал(а) ли ты в конкурсах, хакатонах или проектах благодаря программе?

- Да, уже участвовал(а)
- Да, планирую участвовать
- Нет, но хотелось бы
- Нет, не интересно

12. Что бы ты изменил(а) или добавил(а) в обучение / занятия ?

Спасибо за честные ответы!

Твое мнение очень важно для нас.

Приложение 6
«Критериальная карта оценки проекта»

к Дополнительной общеобразовательной
общеразвивающей программы технической направленности
«Программирование БПЛА»

КРИТЕРИАЛЬНАЯ КАРТА ОЦЕНКИ ПРОЕКТА
по дополнительной программе «Программирование БПЛА»

Название проекта: _____

Исполнитель(и): _____

Дата защиты: _____

Шкала оценки:

0 баллов – критерий не проявлен

1 балл – критерий проявлен частично

2 балла – критерий проявлен полностью

Критерии оценки	Показатели	Баллы	Комментарии
Техническая сложность и актуальность (max 10 баллов)	Новизна и оригинальность идеи	0 1 2	
	Актуальность решения для региона/отрасли	0 1 2	
	Сложность реализованных функций	0 1 2	

	Междисциплинарность (интеграция знаний)	0 1 2	
	Масштабируемость решения	0 1 2	
Качество реализации (max 12 баллов)	Стабильность и надежность работы системы	0 1 2	
	Оптимальность и эффективность кода	0 1 2	
	Качество сборки и оформления	0 1 2	
	Соответствие техническому заданию	0 1 2	
	Безопасность реализации	0 1 2	
	Наличие тестов и документации	0 1 2	

Практическая значимость (max 6 баллов)	Возможность практического применения	0 1 2	
	Экономическая эффективность	0 1 2	
	Соответствие современным трендам	0 1 2	
Презентация и защита (max 8 баллов)	Качство презентационных материалов	0 1 2	
	Логичность и структурированность доклада	0 1 2	
	Глубина ответов на вопросы	0 1 2	
	Использование профессиональной терминологии	0 1 2	
<i>Командная работа (max 4)</i>	Распределение ролей в команде	0 1 2	

баллов)*	Эффективность взаимодействия	0 1 2	
ИТОГО		_____ баллов	

Шкала перевода в уровень освоения:

- **32-40 баллов** – «отлично» (высокий уровень)
- **24-31 балл** – «хорошо» (средний уровень)
- **16-23 балла** – «удовлетворительно» (базовый уровень)
- **Менее 16 баллов** – «неудовлетворительно» (низкий уровень)

Комментарии и рекомендации:

Эксперт: _____ / _____ /
 Дата: _____

**Примечание: критерий «Командная работа» оценивается только для групповых проектов. Для индивидуальных проектов максимальный итоговый балл – 36.*

к Дополнительной общеобразовательной
общеразвивающей программы технической направленности
«Программирование БПЛА»

ЧЕК-ЛИСТ ПРАКТИЧЕСКИХ НАВЫКОВ по дополнительной программе «Программирование БПЛА»

ФИО обучающегося: _____

Дата: _____

Шкала оценки:

- навык освоен (выполняет самостоятельно и правильно)
- навык частично освоен (выполняет с помощью педагога/с ошибками)
- навык не освоен (не выполняет)

БЛОК 1: БЕЗОПАСНОСТЬ И БАЗОВЫЕ ОПЕРАЦИИ

№	Навык	Результат	Примечания
1.1	Соблюдает технику безопасности при работе с электрооборудованием	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
1.2	Знает и применяет правила безопасного проведения полетов	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
1.3	Правильно проводит предполетный осмотр БПЛА	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
1.4	Умеет calibrate датчики и системы БПЛА	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
1.5	Выполняет ручное пилотирование в основных режимах	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	

БЛОК 2: ПРОГРАММИРОВАНИЕ И АВТОНОМИЯ

№	Навык	Результат	Примечания
2.1	Настраивает среду разработки (IDE, симулятор)	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
2.2	Пишет и отлаживает код на Python/C++ для управления БПЛА	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	

2.3	Создает автономные полетные миссии (через Mission Planner/QGC)	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
2.4	Программирует реакции на внешние события (препятствия, потерю связи)	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
2.5	Работает с API и библиотеками для компьютерного зрения	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
2.6	Считывает и анализирует лаги полетов	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	

БЛОК 3: СБОРКА, НАСТРОЙКА И ДИАГНОСТИКА

№	Навык	Результат	Примечания
3.1	Собирает/разбирает БПЛА по схеме	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
3.2	Настраивает автопилот (PX4/ArduPilot)	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
3.3	Проводит диагностику и устраняет простые неисправности	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
3.4	Настраивает FPV-систему и телеметрию	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
3.5	Работает с паяльным оборудованием (при необходимости)	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	

БЛОК 4: РАБОТА С ДАННЫМИ И АНАЛИЗ

№	Навык	Результат	Примечания
4.1	Настраивает и калибрует датчики (GPS, IMU, барометр)	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
4.2	Строит 3D-карты и ортофотопланы по данным с БПЛА	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
4.3	Анализирует телеметрические данные	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
4.4	Визуализирует данные полетных миссий	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	

БЛОК 5: КОМАНДНАЯ РАБОТА И ПРЕЗЕНТАЦИЯ

№	Навык	Результат	Примечания
5.1	Эффективно распределяет задачи в команде	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	

5.2	Использует системы контроля версий (Git)	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
5.3	Документирует ход проекта и результаты	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
5.4	Представляет и защищает проект перед аудиторией	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	

ОБЩИЙ УРОВЕНЬ ПОДГОТОВКИ:

- **Освоено 90-100% навыков** – высокий уровень
- **Освоено 70-89% навыков** – средний уровень
- **Освоено 50-69% навыков** – базовый уровень
- **Освоено менее 50% навыков** – низкий уровень

Рекомендации по дальнейшему развитию:

Педагог: _____ // _____

Обучающийся: _____ // _____

к Дополнительной общеобразовательной
общеразвивающей программы технической направленности
«Программирование БПЛА»

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ УРОВНЕЙ СЛОЖНОСТИ по дополнительной программе «Программирование БПЛА»

УРОВЕНЬ 1: БАЗОВЫЙ (знание и понимание)

1. Основные компоненты БПЛА:

Выберите правильный вариант:

Рама, полётный контроллер, двигатели, пропеллеры, приёмник, аккумулятор, датчики (GPS, IMU) – это:

- а) Дополнительные аксессуары
- б) Основные компоненты БПЛА
- в) Программное обеспечение
- г) Устройства для наземного контроля

2. Безопасность полётов:

Перед каждым полётом необходимо:

- а) Проверить заряд аккумулятора
- б) Откалибровать компас и IMU
- в) Убедиться в отсутствии людей в зоне полётов
- г) Все перечисленное

3. Программирование:

Язык программирования, чаще всего используемый для программирования БПЛА:

- а) Java
- б) Python
- в) Pascal
- г) HTML

УРОВЕНЬ 2: СРЕДНИЙ (применение знаний)

1. Анализ кода:

Что делает следующий код?

```
python

import dronekit
drone = dronekit.connect("tcp:127.0.0.1:5760", wait_ready=True)
print("Батарея: %s" % drone.battery)
```

- а) Выключает двигатели
- б) Выводит уровень заряда батареи
- в) Запускает взлёт
- г) Обновляет прошивку

2. Решение проблемы:

БПЛА не взлетает, двигатели работают нестабильно. Ваши действия?

- а) Заменить аккумулятор
- б) Проверить калибровку ESC и двигателей
- в) Перезагрузить пульт управления
- г) Обновить программное обеспечение

3. Телеметрия:

Для чего используется протокол MAVLink?

- а) Для передачи видео
- б) Для обмена данными между дроном и наземной станцией
- в) Для записи полётных логов
- г) Для управления камерой

УРОВЕНЬ 3: ВЫСОКИЙ (анализ и синтез)

1. Оптимизация кода:

Какой алгоритм лучше использовать для автономного облёта препятствий в реальном времени?

- а) A* (A-star)
- б) RRT (Rapidly-exploring Random Tree)
- в) Dijkstra
- г) PID-регулятор

2. Анализ полётных данных:

После полёта log показывает постоянные вибрации по оси Z. В чём likely причина?

- а) Неоткалиброваны датчики
- б) Разбалансировка пропеллеров
- в) Слабый сигнал GPS
- г) Низкий заряд батареи

3. Проектирование системы:

Для мониторинга большого сельскохозяйственного поля нужно выбрать БПЛА и sensors. Какое решение будет наиболее эффективным?

- а) Квадрокоптер с RGB-камерой
- б) БПЛА самолётного типа с multispectral camera
- в) Гексакоптер с LiDAR
- г) Квадрокоптер с тепловизором

УРОВЕНЬ 4: ЭКСПЕРТНЫЙ (оценка и создание)

1. Разработка алгоритма:

Опишите алгоритм автономной посадки на движущуюся платформу с использованием *computer vision*.

2. Критический анализ:

Проанализируйте плюсы и минусы использования ROS (*Robot Operating System*) для управления *swarm* БПЛА.

3. Проектное задание:

Предложите архитектуру системы для мониторинга линий электропередач с использованием БПЛА и ИИ для обнаружения повреждений.

КЛЮЧ ДЛЯ ПРОВЕРКИ (уровни 1-3)

1.1: б	2.1: б	3.1: б (RRT лучше для динамических препятствий) 3.2: б 3.3: б (самолётный тип для больших площадей, multispectral для анализа состояния растений)
1.2: г	2.2: б	
1.3: б	2.3: б	

Система оценки

Уровень 1	1 балл
Уровень 2	2 балла
Уровень 3	3 балла
Уровень 4	10-15 баллов

к Дополнительной общеобразовательной
общеразвивающей программы технической направленности
«Программирование БПЛА»

КАРТА САМООЦЕНКИ
обучающегося по дополнительной программе
«Программирование БПЛА»

ФИО обучающегося: _____

Дата: _____

Проект/тема: _____

Инструкция: Оцени, насколько хорошо ты освоил(а) каждый навык по шкале от 0 до 5 баллов, где:

0 - совсем не освоил(а)

1 - очень плохо

2 - плохо

3 - удовлетворительно

4 - хорошо

5 - отлично

БЛОК 1: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ЗНАНИЯ

Навык	Самооценка (0-5)	Комментарии
Понимаю принципы работы БПЛА	□□□□□	
Знаю технику безопасности	□□□□□	
Разбираюсь в аэродинамике	□□□□□	

БЛОК 2: ПРАКТИЧЕСКИЕ НАВЫКИ

Навык	Самооценка (0-5)	Комментарии
Сборка и настройка БПЛА	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Программирование на Python/C++	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Работа с телеметрией	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Калибровка датчиков	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	

БЛОК 3: ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Навык	Самооценка (0-5)	Комментарии
Планирование проекта	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Работа в команде	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Презентация результатов	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Решение проблем	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	

Что у меня получилось лучше всего? _____

Что было самым сложным? _____

Над чем мне нужно поработать? _____

Подпись обучающегося: _____

КАРТА ВЗАИМООЦЕНКИ в проектной группе

Проект: _____

Дата: _____

Инструкция: Оцени работу каждого участника своей команды по шкале от 1 до 5 баллов:

Критерий	Участник 1	Участник 2	Участник 3	Участник 4
Качество работы	□□□□ □	□□□□ □	□□□□ □	□□□□ □
Соблюдение сроков	□□□□ □	□□□□ □	□□□□ □	□□□□ □
Работа в команде	□□□□ □	□□□□ □	□□□□ □	□□□□ □
Инициативнос ть	□□□□ □	□□□□ □	□□□□ □	□□□□ □
Помощь другим	□□□□ □	□□□□ □	□□□□ □	□□□□ □

Что было самым сильным в работе команды? _____

Что можно улучшить в следующий раз? _____

Подписи членов команды:

1. _____ / _____ /
2. _____ / _____ /
3. _____ / _____ /

Приложение 10
«Мотивационные наклейки»

к Дополнительной общеобразовательной
общеразвивающей программы технической направленности
«Программирование БПЛА»

Для наглядной и мотивационной обратной связи в программе используется система мотивационных наклеек, где за проявление ключевых качеств — участие, инициатива, работа в команде — обучающийся получает визуальное поощрение. Это способствует формированию положительной учебной мотивации, развитию самооценки и осознанию ценности личного вклада в общий результат. Наклейки могут накапливаться в индивидуальном портфолио, а их количество и тип — служить основой для промежуточной оценки метапредметных результатов.

