

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Министерство образования Самарской области
ГБОУ СОШ №1 с.Приволжье
муниципального района Приволжский Самарской области

РАССМОТРЕНО
на заседании предметной
методической кафедры

СОГЛАСОВАНО
и.ф.зам. директора по ВР

УТВЕРЖДЕНО
Директор школы

И.А.Артюшкина

С.А.Фирсова

Протокол №1
от «29» августа 2025 г.

«29» августа 2025 г.

Приказ № 200
от «29» августа 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

курса внеурочной деятельности

«Беспилотные летательные аппараты роторного типа. Программирование БПЛА»

для обучающихся 8-9 классов

Приволжье, 2025 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.....	3
УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН	10
СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ.....	11
РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	14
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	18
Приложение 1.....	20

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа направлена на развитие логического мышления и конструкторских навыков, способствует многостороннему развитию личности ребенка и побуждает получать новые знания, учитывает психологические, индивидуальные и возрастные особенности детей. Контроль усвоения информации производится на основе фронтальных опросов. Результат усвоения soft skill предполагается оценивать путем сравнения данных входного мониторинга владения обучающимися софт компетенциями и итогового, который проводится на этапе рефлексии.

Основанием для проектирования и реализации дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Беспилотные летательные аппараты мультироторного типа. Программирование БПЛА» служат несколько государственных программных документов. Программа разработана в соответствии с:

- Федеральным законом от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».

- Концепцией развития дополнительного образования детей до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства РФ от 31.03.2022 № 678-р).

- Приказом Министерства просвещения РФ от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».

- Постановлением 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».

- Указом Президента Российской Федерации от 7 мая 2024 года № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года».

- Стратегией развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 29.05.2015 № 996-р).

- Распоряжением Правительства Самарской области от 29.12.2023 №735-р «О реализации в Самарской области мероприятий по оснащению образовательных организаций, реализующих основные общеобразовательные программы, за исключением образовательных программ дошкольного образования, образовательные программы среднего профессионального образования и дополнительные образовательные программы,

оборудованием в целях реализации образовательных процессов в сфере разработки, производства и эксплуатации беспилотных авиационных систем».

- Письмом министерства образования и науки Самарской области от 12.09.2022 № МО/1141-ТУ (с «Методическими рекомендациями по разработке дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ»).

В настоящее время рынок беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) – это перспективная и быстроразвивающаяся отрасль промышленности. Уже сегодня БПЛА активно используются для создания фото-видеоконтента, контроля с воздуха за транспортной инфраструктурой и сельскохозяйственными угодьями.

Настоящая общеобразовательная общеразвивающая программа дополнительного образования детей имеет **техническую** направленность. Предполагает дополнительное образование детей в области конструирования, моделирования и беспилотной авиации, программа также направлена на формирование у детей знаний и навыков, необходимых для работы с беспилотными авиационными системами (БАС).

Программа позволяет создавать благоприятные условия для развития технических способностей школьников. Программа отвечает потребностям общества, формированию творческих способностей и развитию личности. Этими факторами определяется *выбор уровня и направленности программы*.

Актуальность программы обусловлена социальным заказом общества на технически грамотных специалистов в области беспилотных систем и воздушной робототехники. Современные тенденции развития роботизированных комплексов в авиации получили реализацию в виде беспилотных авиационных систем (БАС).

В настоящее время наблюдается лавинообразный рост интереса к беспилотной авиации как инновационному направлению развития современной техники, хотя история развития этого направления началась уже более 100 лет тому назад. Развитие современных и перспективных технологий позволяет сегодня беспилотным летательным аппаратам успешно выполнять такие функции, которые в прошлом были им недоступны или выполнялись другими силами и средствами.

Благодаря росту возможностей и повышению доступности дронов, потенциал использования их в разных сферах экономики стремительно растёт. Это создало необходимость в новой профессии: оператор БАС. Стратегическая задача курса состоит в подготовке специалистов по конструированию, программированию и эксплуатации БАС.

Настоящая образовательная программа позволяет не только обучить ребенка моделировать и конструировать БПЛА, но и подготовить обучающихся к планированию и организации работы над разноуровневыми техническими проектами и в дальнейшем

осуществить осознанный выбор вида деятельности в техническом творчестве.

Новизна настоящей образовательной программы заключается в том, что она интегрирует в себе достижения современных и инновационных направлений в малой беспилотной авиации.

Педагогическая целесообразность настоящей программы заключается в том, что после ее освоения обучающиеся получают знания и умения, которые позволят им понять основы устройства беспилотного летательного аппарата, принципы работы всех его систем и их взаимодействия, а также управление БПЛА. Использование различных инструментов развития soft-skills у детей (игропрактика, командная работа) в сочетании с развитием у них hard-компетенций (workshop, tutorial) позволит сформировать у ребенка целостную систему знаний, умений и навыков.

Настоящая программа соответствует общекультурному уровню освоения и предполагает удовлетворение познавательного интереса обучающегося, расширение его информированности в области беспилотных летательных аппаратов и систем, а также обогащение навыками общения и приобретение умений совместной деятельности в освоении программы.

Целью программы является формирование у обучающихся устойчивых soft-skills и hard-skills¹ по следующим направлениям: проектная деятельность, работа в команде, аэродинамика и конструирование беспилотных летательных аппаратов, основы радиоэлектроники и схемотехники, программирование микроконтроллеров, лётная эксплуатация БАС (беспилотных авиационных систем). Программа направлена на развитие в ребенке интереса к проектной и конструкторской деятельности, значительно расширяющей кругозор и образованность ребенка.

Основные задачи программы

образовательные задачи

- сформировать у обучающихся знания в области моделирования и конструирования БАС;

- развить у обучающихся технологические навыки конструирования;

- сформировать у обучающихся навыки современного организационно-экономического мышления, обеспечивающих социальную адаптацию в условиях рыночных отношений.

развивающие задачи

¹ «soft-skills» – теоретические знания и когнитивных приемы, «hard-skills» – умения «работать руками».

- поддержать самостоятельность в учебно-познавательной деятельности;
- развить способность к самореализации и целеустремлённости;
- развить навыки научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности;
- расширить ассоциативные возможности мышления;

воспитательные задачи

- сформировать коммуникативную культуру, внимание, уважение к людям;
- воспитать трудолюбие, развить трудовые умения и навыки, расширить политехнический кругозор и умение планировать работу по реализации замысла, предвидение результата и его достижение;
- сформировать способности к продуктивному общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе творческой деятельности;

Отличительные особенности программы

К основным отличительным особенностям настоящей программы можно отнести следующие пункты:

- направленность на soft-skills;
- кейсовая система обучения;
- среда для развития разных ролей в команде;
- направленность на развитие системного мышления;
- проектная деятельность;
- рефлексия.

Адресат программы: программа ориентирована на дополнительное образование учащихся среднего и старшего школьного возраста (13 – 17 лет).

Идеальная форма – то, что ребенок осваивает в этом возрасте, с чем он реально взаимодействует, – это область моральных норм, на основе которых строятся социальные взаимоотношения. Общение со своими сверстниками – ведущий тип деятельности в этом возрасте. Именно здесь осваиваются нормы социального поведения, нормы морали.

Наполняемость групп: 12 человек;

Предполагаемый состав групп: дети возраста 13 – 17 лет.

Сроки реализации программы: Программа рассчитана на 68 академических часа.

Формы и режим занятий

Форма организации занятий: групповая, индивидуальная, индивидуально-групповая и фронтальная.

Занятия проводятся 1 раз в неделю по 2 академических часа.

Программой предусмотрено проведение комбинированных занятий: занятия состоят из теоретической и практической частей, причём большее количество времени занимает именно практическая часть.

Форма обучения: Обучение проводится по очной форме с применением дистанционных образовательных технологий (при необходимости).

При проведении занятий используются следующие **формы работы:**

- Лекция-диалог с использованием метода «перевернутый класс» – когда обучающимся предлагается к следующему занятию ознакомиться с материалами (в т.ч. найденными самостоятельно) на определенную тему для обсуждения в формате диалога на предстоящем занятии;

- Workshop и Tutorial (практическое занятие – hard skills), что по сути является разновидностями мастер-классов, где обучающимся предлагается выполнить определенную работу, результатом которой является некоторый продукт (физический или виртуальный результат). Близкий аналог – фронтальная форма работы, когда обучающиеся синхронно работают под контролем педагога;

- Самостоятельная практическая работа, когда обучающиеся выполняют индивидуальные задания в течение части занятия или нескольких занятий.

- Метод кейсов (case-study), «мозговой штурм» (Brainstorming), метод задач (Problem-Based Learning) и метод проектов (Project-Based Learning). Пример: кейс – это конкретная задача («случай» – case, англ.), которую требуется решить, для этого в режиме «мозгового штурма» предлагаются варианты решения, после этого варианты обсуждаются и выбирается один или несколько путей решения, после чего для решения кейса формируются более мелкие задачи, которые объединяются в проект и реализуются с применением метода командообразования.

- Проект. Работа в команде с обозначением ролей над конкретной задачей с проблематикой.

- Опрос. По итогам пройденной темы опросом проверяется уровень освоения материала обучающимися с прошедших занятий.

Ожидаемые результаты и способы определения их результативности

Ожидаемый результат по образовательному компоненту программы:

обучающийся

- знает основы моделирования, конструирования и программирования БАС;
- владеет навыками сборки, программирования и пилотирования беспилотных летательных аппаратов;
- владеет навыком современного организационно-экономического мышления, обеспечивающая социальную адаптацию в условиях рыночных отношений.

Ожидаемый результат по развивающему компоненту программы:

обучающийся

- владеет навыком самостоятельности в учебно-познавательной деятельности;
- имеет способности к самореализации и целеустремлённости;
- владеет техническим мышлением и творческим подходом к работе;
- умеет применять навыки научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и проектной деятельности;
- имеет ассоциативные возможности мышления.

Ожидаемый результат по воспитательному компоненту программы:

обучающийся

- имеет коммуникативную культуру общения, умеет общаться с членами проектной команды, выстраивать взаимодействие;
- владеет навыком трудолюбия, трудовых умений и навыков, имеет широкий политехнический кругозор;
- умеет планировать работу по реализации замысла, способен предвидеть результат и достигать его, при необходимости вносить коррективы в первоначальный замысел;
- владеет способностью к продуктивному общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе творческой деятельности.

Способы определения результативности:

Виды контроля:

- вводный, который проводится перед началом работы и предназначен для измерения уровня знаний обучающихся в начале освоения программы;
- текущий, проводимый в ходе учебного занятия и закрепляющий знания по данной теме. Предназначен для контроля усвоения программы обучающимися по итогам каждого

раздела;

- итоговый, проводимый после завершения всей учебной программы. Позволяет определить итоговый уровень освоения программы обучающимися в конце ее реализации.

Формы проверки результатов:

- наблюдение за детьми в процессе работы;
- соревнования;
- опрос;
- решение кейсов;
- практическая работа.

Формы подведения итогов реализации программы

- практическая работа (сборка и программирование беспилотного летательного аппарата, полет по заданному маршруту);
- решение кейсов;
- проект.

УЧЕБНО- ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Тема	часы		
		всего	теория	практика
1	Тема 1: Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе	12	6	6
2	Тема 2: Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты.	20	4	16
3	Тема 3: Программирование БПЛА.	14	2	12
4	Тема 4: Автономные полеты	22	8	14
	ИТОГО:	68	20	48

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

№ п/п	Наименование темы	Содержание темы	Формы подведения итогов
Блок 1.	Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе 1. Вводная информация о содержании курса. 2. Принципы управления и строение мультикоптеров. 3. Виртуальное обучение пилотированию. Аппаратура управления. 4. Полёты на симуляторе. Настройка программного обеспечения. 5. Полёты на симуляторе. Упражнения пилотирования. Соревнования среди обучающихся. 6. Полеты на стенде.	Устройство мультироторных систем. Основы конструкции мультироторных систем. Принципы управления мультироторными системами. Аппаратура радиоуправления: принцип действия, общее устройство. Техника безопасности при работе с мультироторными системами. Электронные компоненты мультироторных систем: принципы работы, общее устройство. Программное обеспечение для виртуального обучения пилотированию. Стенды для симуляции полета квадрокоптера.	Наблюдение, опрос, практическая работа, соревнования
Блок 2.	Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты. 1. Техника безопасности при работе с электрооборудованием. Основы электричества. 2. Практическое занятие с литий полимерными аккумуляторами (зарядка/разрядка/балансировка/хранение) 3. Сборка рамы квадрокоптера. Установка силовой части. 4. Установка полетного контроллера и дополнительного оборудования. 5. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления. 6. Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода. 7. Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. 8. Настройка аппаратуры	Литий-полимерные аккумуляторы и их зарядные устройства: устройство, принцип действия, методы зарядки/разрядки/хранения/балансировки аккумуляторов, безопасная работа с оборудованием. Бесколлекторные двигатели и их регуляторы хода: устройство, принципы их функционирования. Платы разводки питания: общее устройство, характеристики. Полётный контроллер: устройство полётного контроллера, принципы его функционирования, настройка контроллера с помощью компьютера, знакомство с программным обеспечением для настройки контроллера. Инструктаж перед первыми учебными полётами. Проведение учебных полётов в	Наблюдение, опрос, практическая работа

	управления. 9. Полёты: «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево- вправо». 10. Полёты: перемещения «точная посадка на удаленную точку».	зале, выполнение заданий: «взлёт/посадка», «удержание на заданной высоте», «вперед-назад», «влево-вправо», «точная посадка на удаленную точку».	
Блок 3.	Программирование БПЛА. 1. Основы автономных полетов БПЛА. 2. Изучение универсального вычислительно-коммуникационного контроллера со встроенной камерой. 3. Изучение модуля геопозиционирования. 4. Изучение модуля оптической стабилизации. 5. Изучение модуля программируемой LED матрицы. 6. Изучение модуля технического зрения на базе одноплатного микрокомпьютера и интегрированной камеры. 7. Изучение модуля захвата груза. Соревнование среди обучающихся.	Программирование датчиков БПЛА. Изучение языка программирования. Возможности, подключение к квадрокоптеру универсального вычислительно-коммуникационного контроллера со встроенной камерой. Возможности, подключение к квадрокоптеру модуля геопозиционирования. Возможности, подключение к квадрокоптеру модуля оптической стабилизации. Возможности, подключение к квадрокоптеру модуля программируемой LED матрицы. Возможности, подключение к квадрокоптеру модуля технического зрения на базе одноплатного микрокомпьютера и интегрированной камеры. Возможности, подключение к квадрокоптеру модуля захвата груза.	Наблюдение, опрос, практическая работа, соревнования
Блок 4.	Тема 4: Автономные полеты. 1. Удержания высоты на основе данных с лазерного дальномера, 2. Удержания положения по оптическому датчику скорости. 3. Удержания курса по датчику магнитного поля. 4. Проектная деятельность. Осуществление движения и посадки по визуальным меткам. 5. Проектная деятельность. Следование за объектом с учетом данных, получаемых с видео модуля. 6. Кейс «Движение по	Программирование универсального вычислительно-коммуникационного контроллера со встроенной камерой. Программирование модуля геопозиционирования. Программирование модуля оптической стабилизации. Программирование модуля программируемой LED матрицы. Программирование модуля технического зрения на базе одноплатного	Наблюдение, опрос, практическая работа, решение кейсов, проект

	маршруту на заданной высоте». 7 Кейс «Движение по маршруту на переменной высоте». 8. Кейс «Доставка груза» 9. Кейс. «Движение по маршруту с препятствиями». 10. Кейс «Спасательная операция».	микрокомпьютера и интегрированной камеры. Программирование модуля захвата груза. Автономные полеты по визуальным меткам. Планирование полетного маршрута. Разбор проблемных ситуаций.	
--	--	--	--

РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Календарный график

Количество учебных недель по программе – 34.

Количество учебных дней по программе – 34.

Каникулы осенние, зимние, весенние.

Начало учебного года – 1 сентября, окончание – 26 мая.

Календарно-тематический план представлен в Приложении 1.

Кадровое обеспечение

Требования к квалификации. Высшее профессиональное образование или среднее профессиональное образование по направлению подготовки "Образование и педагогика" или в области, соответствующей преподаваемому предмету, без предъявления требований к стажу работы, либо высшее профессиональное образование или среднее профессиональное образование и дополнительное профессиональное образование по направлению деятельности в образовательном учреждении без предъявления требований к стажу работы.

Методическое обеспечение

1. Педагогические технологии, методы, приемы и формы организации образовательного процесса

При реализации программы используются следующие педагогические технологии:

- технологии развивающего обучения, направленные на общее целостное развитие личности, на основе активно-деятельного способа обучения, учитывающие закономерности развития и особенности индивидуума;
- технологии личностно-ориентированного обучения, направленные на развитие индивидуальных познавательных способностей каждого ребенка, максимальное выявление, раскрытие и использование его опыта;
- технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие обучение каждого обучающегося на уровне его возможностей и способностей;
- технологии сотрудничества, реализующие демократизм, равенство, партнерство в отношениях педагога и обучающегося, совместно вырабатывают цели, содержание, дают оценки, находясь в состоянии сотрудничества, сотворчества.

– проектные технологии – достижение цели через детальную разработку проблемы, которая должна завершиться реальным, осязаемым практическим результатом, оформленным тем или иным образом;

– компьютерные технологии, формирующие умение работать с информацией, исследовательские умения, коммуникативные способности.

В практике выступают различные комбинации этих технологий, их элементов.

2. Учебно-методический комплекс программы

Для реализации программы используются:

- учебные видео и презентации по темам;
- наборы технической документации к применяемому оборудованию и программному обеспечению;
- фото и видеоматериалы,
- учебно-методические пособия для педагога и обучающихся, включающие дидактический, информационный, справочный материалы на различных носителях, компьютерное и видео оборудование.

Методические материалы для педагога

1. Методические рекомендации, конспекты занятий, сценарии мероприятий, памятки:

- 1.1. Технологические карты занятий.
- 1.3. Практические работы по темам программы.
- 2. Диагностический инструментарий:
- 3. Организационно-методические материалы:
 - 3.1. Календарно-тематическое планирование учебного материала на учебный год;
 - 3.2. Инструкции по охране труда и технике безопасности.

3. Информационное обеспечение

Книги:

- 1. «Беспилотные летательные аппараты: Конструкция, проектирование, эксплуатация» – В.А. Гусев (2021) Комплексное руководство по проектированию, конструкции и эксплуатации БПЛА.
- 2. «Беспилотные летательные аппараты: Технологии и применения» – А.С. Котов (2022) Обзор современных технологий и применения БПЛА в различных сферах.

3. «Управление беспилотными летательными аппаратами: Теория и практика» – М.И. Иванов (2023) Книга охватывает теоретические и практические аспекты управления БПЛА.

Научные статьи:

1. «Современные тенденции в разработке беспилотных летательных аппаратов» – В.М. Петров (2020) в журнале Радиотехника и электроника. Обзор текущих тенденций и достижений в области разработки БПЛА.

2. «Автономные системы управления беспилотными летательными аппаратами: Проблемы и решения» – Н.А. Сидоров (2021) в журнале Авиационные технологии. Анализ проблем и решений в области автономного управления БПЛА.

3. «Применение беспилотных летательных аппаратов в мониторинге окружающей среды» – И.В. Куликов (2022) в журнале Экологический мониторинг. Изучение применения БПЛА для мониторинга экологической ситуации.

Отчеты и исследования:

1. «Рынок беспилотных летательных аппаратов в России и мире: Тенденции и прогнозы 2024» – Аналитический центр Бизнес-Информ (2024). Отчет о мировом и российском рынках БПЛА, включая прогнозы и тенденции.

2. «Технологии беспилотных летательных аппаратов: Обзор современных разработок и перспективы» – РАН, Институт авиационных технологий (2023). Обзор современных технологий и перспектив развития БПЛА.

3. «Использование беспилотных летательных аппаратов для управления чрезвычайными ситуациями» – МЧС России (2022). Исследование применения БПЛА в управлении чрезвычайными ситуациями и катастрофами.

4. Материально-техническое обеспечение

1. Учебное оборудование

1.1. Программируемый учебный набор квадрокоптера

1.2. Дополнительные аккумуляторы для программируемых учебных наборов квадрокоптеров.

1.3. Прибор измерения напряжения LiPo батареи.

1.4. Симулятор для ручных полетов.

1.5. Стенд пилотирования БАС.

1.6. Паяльная станция с феном.

2. Компьютерное оборудование с программным обеспечением.
3. Мультимедийное оборудование.
4. Расходные материалы и запасные части.
5. Учебный класс с мебелью на 12 рабочих мест.
6. Зоны для полетов с элементами трассы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Нормативные документы

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»
2. Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства РФ от 31.03.2022 № 678-р)
3. Приказ Министерства просвещения РФ от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»
4. 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»
5. Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2024 года № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года»
6. Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (утверждена распоряжением Правительства РФ от 29.05.2015 № 996-р)
7. Письмо министерства образования и науки Самарской области от 12.09.2022 № МО/1141- ТУ (с «Методическими рекомендациями по разработке дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ»)
8. Методические рекомендации по разработке дополнительных общеобразовательных программ. Письмо Министерства образования и науки Самарской области от 03.09.2015 г. № МО-16-09-01/826-ту [Электронный ресурс] / Самарский дворец детского и юношеского творчества. - Режим доступа: <http://pioner-samara.ru/content/metodicheskaya-deyatelnost> .
9. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы). Письмо Департамента государственной политики в сфере воспитания детей и молодежи Министерства образования и науки РФ № 09-3242 от 18.11.2015 г. [Электронный ресурс] / Самарский дворец детского и юношеского творчества. – Режим доступа: pioner-samara.ru/sites/default/files/docs/metodrek_dop_rf15.doc.

Специальная литература

1. Макаров Ю. В. Летательные аппараты МАИ / Ю.В. Макаров. - М.: МАИ, 2020. - 256 с.
2. Матвееенко Александр Макарович 101 выдающийся летательный аппарат мира / Матвееенко Александр Макарович. - М.: Московский авиационный институт (МАИ), 2021. - 993 с.
3. Московкин Л. Н. Коммутационная аппаратура летательных аппаратов. Технология изготовления и оборудование / Л.Н. Московкин, И.В. Борисов, И.И. Захаров. - Москва: СПб. [и др.] : Питер, 2019. - 256 с.
4. Остославский И.В. Динамика полета. Траектории летательных аппаратов / И.В. Остославский. - М.: ЁЁ Медиа, 2019. - 413 с.
5. Петров К.П. Аэродинамика элементов летательных аппаратов / К.П. Петров. - М.: ЁЁ Медиа, 2019. - 255 с.
6. Эшли Х. Инженерные исследования летательных аппаратов / Х. Эшли. - М.: Машиностроение, 2019. - 424 с.

Календарно-тематическое планирование

№ п.п.	Тема	Кол-во часов	Примерная дата проведения занятия
1	Тема 1: Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе. Вводная лекция о содержании курса.	2	
2	Принципы управления и строение мультикоптеров.	2	
3	Виртуальное обучение пилотированию. Аппаратура управления.	2	
4	Полёты на симуляторе. Настройка программного обеспечения.	2	
5	Полёты на симуляторе. Упражнения пилотирования.	2	
6	Полеты на стенде.	2	
7	Тема 2: Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты. Техника безопасности при работе с электрооборудованием. Основы электричества.	2	
8	Практическое занятие с литий полимерными аккумуляторами (зарядка/разрядка/балансировка/хранение)	2	
9	Сборка рамы квадрокоптера. Установка силовой части.	2	
10	Установка полетного контроллера и дополнительного оборудования.	2	
11	Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления.	2	
12	Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода.	2	
13	Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера.	2	
14	Настройка аппаратуры управления.	2	
15	Полёты: «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево- вправо».	2	
16	Полёты: перемещения «точная посадка на	2	

	удаленную точку».		
17	Тема 3: Программирование БПЛА. Основы автономных полетов БПЛА.	2	
18	Изучение универсального вычислительно-коммуникационного контроллера со встроенной камерой.	2	
19	Изучение модуля геопозиционирования.	2	
20	Изучение модуля оптической стабилизации.	2	
21	Изучение модуля программируемой LED матрицы.	2	
22	Изучение модуля технического зрения на базе одноплатного микрокомпьютера и интегрированной камеры.	2	
23	Изучение модуля захвата груза.	2	
24	Тема 4: Автономные полеты. Удержания высоты на основе данных с лазерного дальномера.	2	
25	Удержания положения по оптическому датчику скорости.	2	
26	Удержания курса по датчику магнитного поля.	2	
27	Осуществление движения и посадки по визуальным меткам.	2	
28	Следование за объектом с учетом данных, получаемых с видео модуля.		
29	Кейс «Движение по маршруту на заданной высоте».	2	
30	Кейс «Движение по маршруту на переменной высоте».	2	
31	Кейс «Доставка груза»	2	
32	Кейс. «Движение по маршруту с препятствиями»	2	
33	Кейс «Спасательная операция»	2	
34	Итоговое практическое задание.	2	
Итого		68	