

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Министерство образования Самарской области
государственное бюджетное общеобразовательное учреждение Самарской
области средняя общеобразовательная школа №4 п.г.т. Безенчук
муниципального района Безенчукский Самарской области

Дополнительная общеобразовательная программа
Общеразвивающая программа

«3-D- моделирование и проектирование БАС»

Возраст обучающихся: 16-18 лет

ГБОУ СОШ №4 п.г.т.Безенчук

УТВЕРЖДАЮ

Принято на педагогическом
совете: « 30 » апреля 2024 год

директор ГБОУ СОШ №4 п.г.т.Безенчук:
Шеховцова Л.В.
Приказ № 30-03
от « 30 » апреля 2024г.

Продолжительность реализации
программы: 1 год

Автор программы: Энговатов А.О.,
педагог дополнительного образования
ГБОУ СОШ №4 п.г.т.Безенчук
Место реализации: п.г.т.Безенчук ул.Центральная, д.89

1. Пояснительная записка

Россия будет нуждаться к 2030 г. примерно в 1 млн. специалистов в сфере разработки, производства и эксплуатации гражданских беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Об этом «Ведомостям» сообщил представитель Минпромторга. Сейчас их «порядка 10% от потребности», прогнозируемой к 2030 г., т. е. около 100 000 человек.

Количество необходимых прикладных специалистов, включая операторов беспилотников, по данным Минпромторга, к 2030 г. может составить 60% от общего объема спроса на кадры в этом секторе – около 600 000 человек, пояснили в ведомстве.

В то же время СТРАТЕГИЯ развития беспилотной авиации Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года (утверждена Распоряжением Правительства Российской Федерации от 21 июня 2023 г. № 1630-р) подчеркивает необходимость обеспечения преемственности между образовательными учреждениями и целесообразность подготовки со школы: "Понимание основ беспилотной авиации и беспилотных авиационных систем начиная со школьного возраста способствует упрощению и ускорению подготовки кадров в сфере беспилотных авиационных систем на уровнях среднего профессионального образования, обеспечивая потребность отрасли в специалистах средней квалификации с последующим повышением уровня образования по желанию специалиста, в том числе в образовательных организациях высшего образования", что обуславливает актуальность данной программы.

Рабочая программа дополнительного образования «Моделирование и пилотирование беспилотных авиационных систем» разработана для обучающихся 10-11 классов, проявляющих повышенный интерес к инженерному и авиационному направлению, по направленности относится к внеурочной деятельности по учебным предметам образовательной программы.

Целью данной программы является формирование навыков инженерного мышления обучающихся посредством овладения различными методами моделирования и активизации познавательной, исследовательской деятельности обучающихся.

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:

- 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;

Программа построена с учетом общедидактических принципов:

- доступности; - научности; - системности.

Задания по моделированию беспилотных летательных аппаратов позволяют применять принципы моделирования на практике, что способствует более глубокому пониманию и усвоению материала. Эти задания развивают логическое мышление, сообразительность, инициативу, решимость и настойчивость в достижении целей. Они также стимулируют интерес к естественным наукам, учат самостоятельной работе и способствуют формированию независимости в суждениях. В процессе практики ученики видят необходимость применять теоретические знания в реальных ситуациях, что помогает им лучше осознать связь теории с практикой.

Программа опирается на содержание учебных предметов «Информатика», «Физика», «Труд (технология)», «Основы безопасности и защиты Родины» и обеспечивает с одной стороны их углубленное изучение, а с другой – связь с практической деятельностью и повседневной жизнью.

Формы организации занятий.

При организации занятий используются фронтальные, групповые и индивидуальные формы.

2. Планируемые результаты

Ожидаемый результат по образовательному компоненту программы: обучающийся

- знает основы моделирования и конструирования БАС;
- владеет навыками сборки 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 (разработка конструкции БПЛА);
- решение кейсов;
- проект.

3. Содержание программы

1. Введение в БАС (1 ч)

1. Введение. История развития летательных аппаратов. Разновидности ЛА и виды БПЛА. Применение БПЛА. Принципы управления и строение БПЛА. Основы управления. Основы техники безопасности полетов. Современное применение БАС. Типы аппаратов в современном мире. Комплексы задач по применению современных БАС.

Формы организации деятельности: рассказ, беседа, обсуждение

Виды деятельности: познавательная, проблемно-ценностное общение.

2. Управление малыми БПЛА (2 ч)

1. Техника безопасности при взаимодействии с БАС. Разбор аварийных ситуаций.
2. Учебные полеты: «взлет/посадка», «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево-вправо».

Формы организации деятельности: беседа, обсуждение, практикум.

Виды деятельности: познавательная, проблемно-ценностное общение, техническое творчество

3. Мультироторные системы (2 ч)

1. Теория мультироторных систем. Знакомство с мультироторной техникой разного назначения. Устройство БВС, состав и компонентная база.
2. Полётный контроллер. Аккумулятор. Двигатели. Контроллеры двигателей. Бесколлекторные моторы. Воздушный винт.

Формы организации деятельности: беседа, обсуждение, практикум.

Виды деятельности: познавательная, проблемно-ценностное общение, техническое творчество

4. Симуляторы БПЛА (5 ч)

1. Виды симуляторов. Основы управления.
2. Техника управления БАС. Выбор аппаратуры управления.
3. Подключение и начало работы с симулятором
4. Полеты на симуляторе.

Формы организации деятельности: беседа, обсуждение, практикум, эксперимент, турнир.

Виды деятельности: познавательная, проблемно-ценностное общение, техническое творчество

5. Дистанционное управление (2 ч)

1. Особенности радиосвязи, частоты, антенны. Пульты радиоуправления. Камеры и машинное зрение. Системы позиционирования (ГЛОНАСС, GPS и др.). Авиационная метеорология.
2. Устройства управления полетом БАС. Управление в условиях слабого сигнала и

помех. ПО планирования полётов. ПО обработки данных БАС

Формы организации деятельности: беседа, практикум, обсуждение.

Виды деятельности: познавательная, проблемно-ценностное общение, техническое творчество

6. Применение комплексов БАС в условиях города (1 ч)

1. Правовые основы БАС. Воздушное пространство и навигация. Техника управления БАС в условиях городской среды. Безопасность полетов в городе. Получение разрешения на полеты.

Формы организации деятельности: беседа, обсуждение, практикум.

Виды деятельности: познавательная, проблемно-ценностное общение, техническое творчество

7. Основы авиамоделирования (3 ч)

1. Знакомство с историей развития авиамоделизма. Основы перемещений в воздушном пространстве. Категории и классы авиационных моделей

2. Технология 2D-моделирования. Актуальность 2D-моделирования, сферах его применения и практическом назначении, а также о содержании курса. Правила техники безопасности. Возможности ПО. Знакомство с программой и режимами работы.

3. Чертежи и схемы авиамоделей. Создание эскизов. Понятие чертеж. Принципы нанесения размеров. Создание шаблонов

Формы организации деятельности: беседа, обсуждение, практикум.

Виды деятельности: познавательная, проблемно-ценностное общение, техническое творчество

8. Технология 3D-моделирования (5 ч)

1. Технология 3D-моделирования. Основы 3D моделирования. Актуальность 3D моделирования, сферах его применения и практическом назначении. Создание эскизов.

2. Программное обеспечение для 3D-моделирования. Использование ПО для 3D моделирования. Возможности программы. Сравнение программ для 3D-моделирования.

3. Подготовка 3D модели к печати

4. 3D-печать. Устройство и принцип работы 3D-принтера. Основы 3D-печати и 3D-моделирования: оборудование и ПО. Изучение инструкции работы с принтером. Подготовка 3D модели к печати. Техника безопасности при работе на 3D-принтере. Пластики, применяемые для печати, их свойства.

5. Создание модели по размерам для 3D-печати. Печать деталей из пластика на 3D-принтере. Настройка режимов работы, размещение деталей на столе принтера, клонирование деталей, изменение масштаба, установка режимов печати. Постобработка структуры поверхности

Формы организации деятельности: беседа, обсуждение, практикум.

Виды деятельности: познавательная, проблемно-ценностное общение, техническое творчество

9. Пилотирование БАС (8 ч)

1. Теория пилотирования БАС. Техника безопасности. Теория управления. Инструктаж перед полетом. Полетные задания. Послеполетное обслуживание аппарата. Теория ручного визуального пилотирования. Проверка готовности БПЛА. Полетное задание

2. Пилотирование малых БПЛА. Выполнение первых вводных практических занятий на координацию, полеты и зависания на месте, полет по маршруту визуально. Выработка стойкого понимания принципов управления, развитие моторики.

3. Пилотирование в симуляторе. Симуляторы БАС. Интерфейс. Основы работы в

программе. Анализ полетов и ошибок пилотирования. Техническое обслуживание квадрокоптера. Техника безопасности при лётной эксплуатации коптеров. Предполетные процедуры

Формы организации деятельности: беседа, обсуждение, практикум, турнир. **Виды деятельности:** познавательная, проблемно-ценностное общение, техническое творчество

10. Конструирование и эксплуатация БАС (4 ч)

1. Сборка мультироторных систем. Архитектура БАС. Обзор составных частей. Сборка БПЛА. Понятие техники, механизма, сборочной единицы. Разъемные и неразъемные соединения. Правила и приемы монтажа изделий из наборов квадрокоптера. Техника безопасности при работе с квадрокоптерами. Аэродинамика.

2. Комплектующие и сборка БАС. Строеие БАС, составные части. Корпус и винтомоторные группы БАС. Особенности производства рамы и корпуса БВС. Особенности производства электронных компонентов. Электродвигатели и сервоприводы. Бортовые контроллеры. Драйверы и контроллеры скорости. Датчики: акселерометр, гироскоп, дальномер и др. PID-регуляторы.

3. Практика сборки БПЛА. Сборка корпуса квадрокоптера. Установка и подключение полетного контроллера. Подключение бесколлекторных двигателей. Проверка направления вращения. Подключение аккумулятора. Проверка работоспособности всех систем. Подключение полетного контроллера к компьютеру.

Формы организации деятельности: беседа, обсуждение, практикум, эксперимент.

Виды деятельности: познавательная, проблемно-ценностное общение, техническое творчество

11. Обобщение (2 ч)

1. Обобщение изученного материала.
2. Итоговое занятие.

Формы организации деятельности: беседа, обсуждение, практикум, эксперимент.

Виды деятельности: познавательная, проблемно-ценностное общение, техническое творчество

4. Тематическое планирование

№	Тема	Кол-во часов, из них теоретических	Характеристики основных видов деятельности	Цифровая образовательная среда
1. Введение в БАС				
1.	История развития летательных аппаратов. Разновидности ЛА и виды БПЛА. Применение БПЛА. Основы управления. Основы техники безопасности полетов	1/1	Классифицируют БАС, анализируют и перерабатывают полученную информацию в соответствии с поставленными задачами, осуществляют сравнение.	Контентные проекты (на выбор учителя) «Просвещение», Российская электронная школа (РЭШ) «Учи.ру», Экстернаты, дистанционные школы полного цикла (на случай обучения на дому), Образовательные модули по обучению навыкам проектирования, разработки, производства и эксплуатации беспилотных авиационных систем: https://disk.yandex.ru/d/5oYNC6Nqt8UjeQ
2. Управление малыми БПЛА				

2.	Техника безопасности при взаимодействии с БАС. Разбор аварийных ситуаций.	1/0,5	выстраивают последовательность событий, выделяют нужную информацию из текста, перерабатывают и предъявлять информацию в словесной, образной, символической формах, анализируют условия эксплуатации БАС, предлагают идеи для моделирования, осуществляют этапы диагностики БАС.	Контентные проекты (на выбор учителя), «Просвещение», Российская электронная школа (РЭШ), «Учи.ру», Экстернаты, дистанционные школы полного цикла (на случай обучения на дому), Образовательные модули по обучению навыкам проектирования, разработки, производства и эксплуатации беспилотных авиационных систем: https://disk.yandex.ru/d/5oYNC6Nqt8UjeQ
3.	Учебные полеты: «взлет/посадка», «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево/вправо»	1/0	выстраивают последовательность событий, выделяют нужную информацию из текста, перерабатывают и предъявлять информацию в словесной, образной, символической формах, анализируют условия эксплуатации БАС, предлагают идеи для	

			моделирования, осуществляют этапы диагностики БАС.	
3. Мультироторные системы				
4.	Теория мультироторных систем. Знакомство с мультироторной техникой разного назначения. Устройство БВС	1/1	Выделяют нужную информацию из текста, перерабатывают и предъявляют информацию в словесной, образной, символической формах, анализируют условия эксплуатации БАС, предлагают идеи для моделирования.	Контентные проекты (на выбор учителя), «Просвещение», Российская электронная школа (РЭШ), «Учи.ру», Экстернаты, дистанционные школы полного цикла (на случай обучения на дому), Образовательные модули по обучению навыкам проектирования, разработки, производства и эксплуатации беспилотных авиационных систем: https://disk.yandex.ru/d/5oYNC6Nqt8UjeQ
5.	Полётный контроллер. Аккумулятор. Двигатели. Контроллеры двигателей. Бесколлекторные моторы. Воздушный винт	1/0,5	Выстраивают последовательность событий, выделяют нужную информацию из текста, перерабатывают и предъявляют информацию в словесной, образной, символической формах, анализируют условия эксплуатации БАС, предлагают идеи для моделирования	
4. Симуляторы БПЛА				

6.	Виды симуляторов. Основы управления.	1/1	Выстраивают последовательность событий, выделяют нужную информацию из текста, перерабатывают и предъявлять информацию в словесной, образной, символической формах, анализируют условия эксплуатации БАС, предлагают идеи для моделирования, осуществляют этапы диагностики БАС.	Контентные проекты (на выбор учителя), «Просвещение», Российская электронная школа (РЭШ), «Учи.ру», Экстернаты, дистанционные школы полного цикла (на случай обучения на дому), Образовательные модули по обучению навыкам проектирования, разработки, производства и эксплуатации беспилотных авиационных систем: https://disk.yandex.ru/d/5oYNC6Nqt8UjeQ
7.	Техника управления БАС. Выбор аппаратуры управления.	1/0,5	Выстраивают последовательность событий, выделяют нужную информацию из текста, перерабатывают и предъявлять информацию в словесной, образной,	
			символической формах,	

			анализируют условия эксплуатации БАС, предлагают идеи для моделирования, осуществляют этапы диагностики БАС.
8.	Подключение и начало работы с симулятором	1/0	Выстраивают последовательность событий, анализируют условия эксплуатации БАС, предлагают идеи для моделирования, осуществляют этапы диагностики БАС.
9.	Полеты на симуляторе. Турнир по прохождению трассы	2/0	анализируют условия эксплуатации БАС, осуществляют этапы диагностики БАС, управляют виртуальным БПЛА
5. Дистанционное управление.			

10.	<p>Особенности радиосвязи, частоты, антенны. Пульты радиоуправления. Камеры и машинное зрение. Системы позиционирования (ГЛОНАСС, GPS и др.). Авиационная метеорология</p>	1/1	<p>Выстраивают последовательность событий, выделяют нужную информацию из текста, перерабатывают и предъявлять информацию в словесной, образной, символической формах, анализируют условия эксплуатации БАС, предлагают идеи для моделирования, осуществляют этапы диагностики БАС.</p>	<p>Контентные проекты (на выбор учителя), «Просвещение», Российская электронная школа (РЭШ), «Учи.ру», Экстернаты, дистанционные школы полного цикла (на случай обучения на дому), Образовательные модули по обучению навыкам проектирования, разработки, производства и эксплуатации беспилотных авиационных систем: https://disk.yandex.ru/d/5oYNC6Nqt8UjeQ</p>
-----	--	-----	--	---

11.	Устройства управления полетом БАС. Управление в условиях слабого сигнала и помех. ПО планирования полётов. ПО обработки данных БАС.	1/0,5	Выстраивают последовательность событий, выделяют нужную информацию из текста, перерабатывают и предъявлять информацию в словесной, образной, символической формах, анализируют условия эксплуатации БАС, предлагают идеи для моделирования, осуществляют этапы диагностики программного обеспечения БАС.	
6. Применение комплексов БАС в условиях города				
12.	Правовые основы БАС. Воздушное пространство и навигация. Техника управления БАС в условиях городской среды. Безопасность полетов в городе. Получение разрешения на полеты	1/1	выстраивают последовательность событий, выделяют нужную информацию из текста, перерабатывают и предъявлять информацию в словесной, образной, символической формах, анализируют	Контентные проекты (на выбор учителя), «Просвещение», Российская электронная школа (РЭШ), «Учи.ру», Экстернаты, дистанционные школы полного цикла (на случай обучения на дому), Образовательные модули по обучению навыкам проектирования,

			условия эксплуатации БАС	разработки, производства и эксплуатации беспилотных авиационных систем: https://disk.yandex.ru/d/5oYNC6Nqt8UjeQ
7. Основы авиамоделирования				
13.	Знакомство с историей развития авиамоделизма. Основы перемещений в воздушном пространстве. Категории и классы авиационных моделей	1/1	выстраивают последовательность событий, выделяют нужную информацию из текста, перерабатывают и предъявлять информацию в словесной, образной, символической формах, анализируют условия эксплуатации БАС, предлагают идеи для моделирования, осуществляют этапы диагностики БАС.	ВП-1,5,6,9 Контентные проекты (на выбор учителя), «Просвещение», Российская электронная школа (РЭШ), «Учи.ру», Экстернаты, дистанционные школы полного цикла (на случай обучения на дому), Образовательные модули по обучению навыкам проектирования, разработки, производства и эксплуатации беспилотных авиационных систем: https://disk.yandex.ru/d/5oYNC6Nqt8UjeQ

14.	Технология 2Dмоделирования. Актуальность 2Dмоделирования, сферах его применения и практическом назначении	1/0,5	выделяют нужную информацию из текста, анализируют условия эксплуатации БАС, предлагают идеи для моделирования	ВП-1,5,6,9	
15.	Чертежи и схемы авиамodelей. Создание эскизов. Понятие чертеж. Принципы нанесения размеров. Создание шаблонов.	1/0,5	Демонстрируют навыки тайм-менеджмента. выделяют нужную информацию из текста, анализируют условия эксплуатации	ВП-1,5,6,9	
			БАС, предлагают идеи для моделирования		
8. Технология 3D-моделирования					

16.	Основы 3D моделирования. Актуальность 3Dмоделирования, сферах его применения и практическом назначении. Создание эскизов	1/0,5	Выделяют нужную информацию из текста, перерабатывают и предъявляют информацию в словесной, образной, символической формах, анализируют условия эксплуатации БАС, предлагают идеи для моделирования, осуществляют этапы диагностики БАС.	ВП-1,5,6,9	Контентные проекты (на выбор учителя), «Просвещение», Российская электронная школа (РЭШ), «Учи.ру», Экстернаты, дистанционные школы полного цикла (на случай обучения на дому), Образовательные модули по обучению навыкам проектирования, разработки, производства и эксплуатации беспилотных авиационных систем:
17.	Программное обеспечение для 3Dмоделирования. Использование ПО для 3D моделирования	1/0,5	Выделяют нужную информацию из текста, анализируют условия эксплуатации БАС, предлагают идеи для моделирования	ВП-1,5,6,9	https://disk.yandex.ru/d/5oYNC6Nqt8UjeQ
18.	Подготовка 3D модели к печати	1/0	Выделяют нужную информацию из текста, анализируют условия эксплуатации БАС, предлагают идеи для моделирования	ВП-1,5,6,9	

19.	3D-печать. Устройство и принцип работы 3Dпринтера. Основы 3Дпечати и 3Дмоделирования: оборудование и ПО.	1/0	Выделяют нужную информацию из текста, анализируют условия эксплуатации БАС, предлагают идеи для моделирования	ВП-1,5,6,9	
20.	Создание модели по размерам для 3D-печати. Печать деталей из пластика на 3Dпринтере.	1/0	Выделяют нужную информацию из текста, анализируют условия эксплуатации БАС, предлагают идеи для моделирования	ВП-1,5,6,9	
9. Пилотирование БАС					
21.	Теория пилотирования БАС. Техника безопасности. Теория управления. Инструктаж перед полетом. Полетные задания. Послеполетное обслуживание аппарата. Теория ручного визуального пилотирования. Проверка готовности БПЛА	1/1	Выделяют нужную информацию из текста, перерабатывают и предъявляют информацию в словесной, образной, символической формах, анализируют условия эксплуатации БАС, осуществляют этапы диагностики БАС.	ВП-1,5,6,9	Контентные проекты (на выбор учителя), «Просвещение», Российская электронная школа (РЭШ), «Учи.ру», Экстернаты, дистанционные школы полного цикла (на случай обучения на дому), Образовательные модули по обучению навыкам проектирования, разработки, производства и

22.	Пилотирование малых БПЛА. Выполнение первых вводных практических занятий на координацию, полеты и зависания на месте, полет по маршруту визуалью. Выработка стойкого понимания принципов управления, развитие моторики	2/0	Анализируют условия эксплуатации БАС, осуществляют пилотирование	ВП-1,5,6,9	эксплуатации беспилотных авиационных систем: https://disk.yandex.ru/d/5oYNC6Nqt8UjeQ
23.	Пилотирование в симуляторе. Симуляторы БАС. Интерфейс. Основы работы в программе. Анализ полетов и ошибок пилотирования. Турнир по прохождению трассы.	5/1	Анализируют условия эксплуатации БАС, осуществляют пилотирование	ВП-1,5,6,9	
10. Конструирование и эксплуатация БАС					

24.	Сборка мультироторных систем. Архитектура БАС. Обзор составных частей. Сборка БПЛА. Понятие техники, механизма, сборочной единицы. Разъемные и неразъемные соединения. Правила и приемы монтажа изделий из наборов квадрокоптера. Техника безопасности при работе с квадрокоптерами. Аэродинамика.	1/1	Выделяют нужную информацию из текста, перерабатывают и предъявляют информацию в словесной, образной, символической формах, анализируют условия эксплуатации БАС, осуществляют этапы диагностики БАС.	ВП-1,5,6,9	Контентные проекты (на выбор учителя), «Просвещение», Российская электронная школа (РЭШ), «Учи.ру», Экстернаты, дистанционные школы полного цикла (на случай обучения на дому), Образовательные модули по обучению навыкам проектирования, разработки, производства и эксплуатации беспилотных авиационных систем: https://disk.yandex.ru/d/5oYNC6Nqt8UjeQ
-----	--	-----	--	-------------------	---

25.	Комплектующие и сборка БАС. Строение БАС, составные части. Корпус и винтомоторные группы БАС. Электродвигатели и сервоприводы. Бортовые контроллеры. Драйверы и контроллеры скорости. Датчики: акселерометр, гироскоп, дальномер и др. PID-регуляторы	1/0	Анализируют условия эксплуатации БАС, осуществляют этапы сборки и диагностики БАС	ВП-1,5,6,9
26.	Практика сборки БПЛА. Сборка корпуса квадрокоптера. Установка и подключение полетного контроллера. Подключение бесколлекторных двигателей. Проверка направления вращения. Подключение аккумулятора. Проверка работоспособности всех систем	2/0	Анализируют условия эксплуатации БАС, осуществляют этапы сборки и диагностики БАС	ВП-1,5,6,9
10.Обобщение.				

27.	Обобщение	1	<p>Демонстрируют навыки тайм-менеджмента.</p> <p>Идентифицируют этапы конструирования и моделирования, выделяют нужную информацию из текста, анализируют условия эксплуатации БАС, предлагают идеи для моделирования</p>	ВП-1,5,6,9	
-----	-----------	---	--	-------------------	--

28.	Итоговое занятие	1	Демонстрируют навыки тайм-менеджмента. выделяют нужную информацию из текста, анализируют условия эксплуатации БАС, предлагают идеи для моделирования	ВП-1,5,6,9	
29.	ИТОГО	34/14			

5. Дидактическое и материально-техническое сопровождение.

Литература для учителя

1. Плященко М. Ю., Попов Н. З., Луцкий М.В., Володин В. П., Никитина Е. Г., Грибова Л. А. Робототехника и управление беспилотными авиационными системами. Сборка и пилотирование. Учебно-методическое пособие. – М.: 2020. – 353 с.
2. Азибаев Р.С., Грибова Л. А. Робототехника и управление беспилотными авиационными системами. Основы программирования и автономного полета. Учебно-методическое пособие. – М.: 2020. – 69 с.
3. Азибаев Р.С., Грибова Л. А. Робототехника и управление беспилотными авиационными системами. Машинное зрение. Учебно-методическое пособие. – М.: 2020. – 69 с.
4. Ведерников Ю.В. Основы теории структурной оптимизации систем контроля и управления беспилотными летательными аппаратами. – М.: Политехника, 2022. – 367 с.
5. Ковалёв М. А. Беспилотные летательные аппараты вертикального взлета: сборка, настройка и программирование: учебное пособие / М.А. Ковалёв, Д.Н. Овакимян. – Самара: Издательство Самарского университета, 2023 – 96 с.
6. Корешкин И. А. История авиации и воздухоплавания. – М.: 2021. – 280 с.
7. Макаров Л. М. Эскизное проектирование беспилотных транспортных средств. – М.: Инфра-Инженерия., 2024. – 116 с.
8. Моржов В.И., Ермачков Ю.А. Моделирование физических процессов в авиации. Учебное пособие. – М.: Инфра-Инженерия., 2021. – 160 с.
9. Припадчев А.Д., Горбунов А.А., Магдин А.Г. Моделирование устойчивости и управляемости летательных аппаратов. – М.: Инфра-Инженерия., 2021. – 116 с.
10. Робототехнический модуль «Аэро». Учебно-методическое пособие. – М.: 2018. – <https://examen-technolab.ru/instructions/ta-0841-mp.pdf>
11. Ханжин Д.А. Беспилотные летательные аппараты: основы конструирования и управления: учебное пособие для 8 класса общеобразовательных организаций. – М.: Русское слово, 2024. – 280 с.
12. Яценков В. С. Твой первый квадрокоптер. Теория и практика. – СПб.: 2017. – 256 с.

Литература для учащихся

1. Азибаев Р.С., Грибова Л. А. Робототехника и управление беспилотными авиационными системами. Основы программирования и автономного полета. Учебно-методическое пособие. – М.: 2020. – 69 с.
2. Азибаев Р.С., Грибова Л. А. Робототехника и управление беспилотными авиационными системами. Машинное зрение. Учебно-методическое пособие. – М.: 2020. – 69 с.
3. Дроны. Открытие мира небесных технологий. – М.: АСТ, 2023. – 126 с.

4. Плященко М. Ю., Попов Н. З., Луцкий М.В., Володин В. П., Никитина Е. Г., Грибова Л. А. Робототехника и управление беспилотными авиационными системами. Сборка и пилотирование. Учебно-методическое пособие. – М.: 2020. – 353 с.
5. Плященко М.Ю., Попов Н.З., Луцкий М.В. и др. Управление беспилотными летательными аппаратами: основы аэросъемки и фотографирования. – М.: Советский спорт, 2024. – 408 с.