


МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ПРИГОРСКАЯ СРЕДНЯЯ ШКОЛА СМОЛЕНСКОГО РАЙОНА СМОЛЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

РАССМОТРЕНА
на заседании методического
совета
протокол № 1 от 29.08.2022г.
Председатель МС
/А.Ю. Бурлаева/

РАССМОТРЕНА
на заседании
педагогического совета
Протокол №1
от 30.08.2022 г.


«УТВЕРЖДАЮ»
директор МБОУ Пригорской СШ
Пригорская
В.П. Понизовцев
Приказ от 31.08.2022г. № 297

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**
“Управление беспилотными летательными аппаратами”
Направленность программы: техническая
Уровень программы: базовый

Возраст обучающихся: 11-16 лет
Группа: 5-9 классы
Срок реализации: 1 год

Составитель:
Калужный О.И.

с. Пригорское
2022 год

1.1 Пояснительная записка

Направленность дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы – техническая

Адресат: учащиеся 11-15 лет

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

Актуальность программы 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 беспилотные летательные аппараты (далее – 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.

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.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Управление беспилотными летательными аппаратами» составлена на основе следующих нормативно-правовых документов:

1. Федерального закона от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями)
2. Концепции развития дополнительного образования детей от 04.09.2014 г. № 1726-р;
3. Учебного плана Центра образования цифрового и гуманитарного профилей «Точка роста» на 2022 – 2023 учебный год;
4. На основании постановления главного государственного санитарного врача РФ от 30.07.2020г. №16 «Об утверждении санитарно-эпидемиологических правил СПЗ.1/2.4.3598-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации работы образовательных организаций и других объектов социальной инфраструктуры для детей и молодежи в условиях распространения новой коронавирусной инфекции (COVID-19)»;
5. Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.01.2021 № 2 "Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания";

2. Цели и задачи программы.

Целью программы является формирование у обучающихся устойчивых soft-skills и hard-skills¹ по следующим направлениям: проектная деятельность, теория решения изобретательских задач, работа в команде, аэродинамика и конструирование беспилотных летательных аппаратов, основы радиоэлектроники и схемотехники, программирование микроконтроллеров, лётная эксплуатация

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

БАС (беспилотных авиационных систем). Программа направлена на развитие в ребенке интереса к проектной, конструкторской и предпринимательской деятельности, значительно расширяющей кругозор и образованность ребенка.

Задачи:

Образовательные задачи:

- сформировать у обучающихся устойчивые 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 целеустремленности;
- сформировать техническое мышление и творческий подход к работе;
- 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:

- кейсовая система обучения;
- проектная деятельность;
- направленность на soft-skills;
- игропрактика;
- среда для развития разных ролей в команде;
- сообщество практиков (возможность общаться с детьми из других квантумов, которые преуспели в практике своего направления);
- направленность на развитие системного мышления;
- рефлексия.

Программа **адресована** для детей 11-15 летнего возраста, группа разновозрастная, для 5-9-х классов.

Срок реализации – 1 год, по 5 часов в неделю в первом полугодии, по 4 часа в неделю во втором полугодии (учебных недель 36).

Формы организации образовательного процесса

- групповая,
- фронтальная,
- индивидуальная,
- парная.

Виды занятий:

- теоретические
- практические
- мастер-класс
- соревнование,
- экскурсия,
- конкурсы

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

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 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;
- конференции, на которых обучающиеся делятся опытом друг с другом и рассказывают о собственных достижениях;
- самостоятельная 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.

Планируемые результаты

Предполагаемые результаты освоения полного курса обучения по дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе **«Управление беспилотными летательными аппаратами»** сформулированы исходя из требований к знаниям, умениям, навыкам, которые учащиеся должны приобрести в процессе обучения на всех годах, с учетом целей и поставленных задач.

По мере прохождения учебного плана программы у обучающихся формируются hard skills, одновременно с этим обучающиеся и педагог ведут работу над формированием следующих soft skills:

- выполнять комплексные и оригинальные задания, для этого им необходимо умение работать в команде и развитое критическое мышление;
- следовать индивидуальной образовательной траектории, соответствующей интересам и качествам каждого конкретного ученика;
- учиться использовать имеющиеся у них компетенции и знания для самостоятельного усвоения новых знаний, поиска новой информации;
- применять в процессе обучения доступные современные технологии, которыми им предстоит пользоваться и во взрослой жизни;
- получать поддержку от педагогов, обсуждать с ними свои успехи и неудачи, планировать свой образовательный маршрут;
- развивать навыки публичных выступлений

Личностные результаты освоения дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы

- уважительное отношение к культуре своего народа;
- ответственное отношение к обучению;
- готовность и способность к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию в области научных технологий;
- бережное отношение к духовным ценностям;
- нравственное сознание, чувство, поведение на основе сознательного усвоения общечеловеческих нравственных ценностей;
- эстетические потребности, ценности и чувства.

Метапредметные результаты освоения дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы

Учащиеся научатся на доступном уровне:

- осваивать способы решения проблем творческого и научного характера и определения наиболее эффективных способов достижения результата;
- организовывать сотрудничество с педагогом и сверстниками, работать в группе;
- владеть основами самоконтроля, самооценки;
- продуктивно общаться и взаимодействовать;
- развивать художественные, психомоторные, коммуникативные способности;
- развивать наблюдательность, ассоциативное мышление, эстетический и художественный вкус и творческое воображение.

Предметные результаты освоения дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы

Учащиеся познакомятся:

- с технологией изготовления квадрокоптера из бросового материала,
- со схемами изготовления квадрокоптера,
- с историей возникновения квадрокоптера,
- с правилами ТБ, со схемами изготовления.

Учащиеся научатся:

- подбирать корпус, соответствующие цепи, подбирать цвета для изделий;
- читать схемы,
- самостоятельно собирать поделку по схемам, выбирать изделия, которые сами дети будут выполнять.
- обращаться с колющими и режущими инструментами, клеящими составами,

Учащиеся получат возможность приобрести:

- первоначальные представления о влиянии научного творчества на развития эстетического вкуса, воображения;
- навыки исполнения поделок из бумаги, картона, пластмасса!

2. Содержание учебного плана

Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе (22 ч)

Вводная лекция о содержании курса. История развития квадрокоптеров. Значение беспилотных летательных аппаратов в современных условиях. Техника безопасности. Правовые основы. Действующие законодательные нормы, проект законов о беспилотниках, законодательство других стран в этой сфере. Потенциально опасные маневры. Принципы управления и строение мультикоптеров. Основы техники безопасности полётов. Основы электричества. Литий-полимерные аккумуляторы. Практическое занятия с литий-полимерными аккумуляторами зарядка/разрядка/балансировка/хранение). Технология пайки. Техника безопасности. Обучение пайке. Полёты на симуляторе.

Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты. (105 ч)

Обучение навыкам пилотирования квадрокоптера на примере игрушки заводской сборки. Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления. Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода. Платы разводки питания. Сборка рамы квадрокоптера. Пайка ESC, BEC и силовой части. Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Настройка аппаратуры управления. Инструктаж по технике безопасности полетов. Первые учебные полёты: «взлёт/посадка». Полёты: «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево-вправо». Разбор аварийных ситуаций. Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу».

Настройка, установка FPV – оборудования. (23 ч.)

Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка. Установка и подключение радиоприёмника и видеооборудования. Пилотирование с использованием FPV-оборудования.

Работа в группах над инженерным проектом. (11 ч.)

Принципы создания инженерной проектной работы. Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система». Подготовка презентации собственной проектной работы.

Защита итогового проекта (1 ч.)

Промежуточная аттестация. Презентация и защита группой собственного инженерного проекта

3. Тематическое планирование

Разделы	Наименование темы	Объем часов		Форма контроля		Hi-tech цех
		Всего часов	В том числе	Практика		
			Теория			
Блок 1.	Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе.	22	10	123		
	Вводная лекция о содержании курса.	1	1			
	История развития квадрокоптеров. Значение беспилотных летательных аппаратов в современных условиях. Техника безопасности	1	1			
	Правовые основы. Действующие законодательные нормы, проект законов о беспилотниках, законодательство других стран в этой сфере. Потенциально опасные маневры	1	1			
	Принципы управления и строение мультикоптеров.	1	1			
	Основы техники безопасности полётов	1	1			
	Основы электричества. Литий-полимерные аккумуляторы.	1	1			
	Практическое занятия с литий-полимерными аккумуляторами (зарядка/разрядка/балансировка/хранение)	3	1	2	Практическая работа с зарядными устройствами.	
	Технология пайки. Техника безопасности.	1	1	0	Пайка проводов.	1
	Обучение пайке.	2	1	1		
	Полёты на симуляторе.	4	0	4	Полёты на симуляторе.	
	Возможные неисправности квадрокоптеров и способы их устранения	2	1	1		
	Проектная деятельность «Основы управления БПЛА»	4		4		
Блок 2.	Сборка и настройка квадрокоптера. Учебные полёты.	105	27	78	Практическая работа	
	Обучение навыкам пилотирования квадрокоптера на примере игрушки заводской сборки	4	2	2	Учебные полёты	
	Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления.	4	2	2	Сборка и настройка квадрокоптера	
	Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода. Платы разводки питания.	4	2	2	.	

	Детали и узлы квадрокоптера: Регулятор скорости. Техника безопасности при обращении с регулятором скорости.	7	3	4		
	Сборка рамы квадрокоптера.	5	2	3		
	Пайка ESC, BEC и силовой части.	5	2	3		3
	Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Настройка аппаратуры управления	6	2	4		
	Загрузка прошивки в память полетного контроллера. Выставление оптимальных значений в настройках графического интерфейса прогармы-конфигуратора MultiWiiConf.	6	2	4		
	Инструктаж по технике безопасности полетов.	1	1			
	Первые учебные полёты: «взлёт/посадка»,	8	2	6	Учебные полёты	
	Полёты: «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево- вправо».	11	1	10	Учебные полёты	
	Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу».	11	1	10	Учебные полёты	
	Полет с использованием функции удержания высоты и курса. Производство аэрофотосъемки	6	1	5		
	Практическая отработка возможных действий для предотвращения поломки или потери квадрокоптера	4	1	3		
	Практические основы сложного маневрирования. Быстрый спуск, полет на большой высоте, полеты в дождь и при низкой температуре.	6	1	5		
	Полеты с неисправной батареей, вблизи препятствий, вне визуального контакта. Управление квадрокоптером в различных условиях окружающей обстановки (местности, времени года и суток, освещенности)	5	1	4		
	Техническое обслуживание квадрокоптера. Анализ полетов, ошибок пилотирования.	3	1	2		
	Проектная деятельность «Учебные полёты»	9		9		
Блок 3.	Настройка, установка FPV – оборудования.	23	4	19	Практическая работа	
	Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка.	5	1	4	Установка видеоборудования.	
	Практические основы съемки с воздуха. Настройка камеры квадрокоптера, подключение карты памяти, подключение и настройка принимающего устройства	5	1	4		

	Установка и подключение радиоприёмника и видеооборудования.	4	1	3	
	Пилотирование с использованием FPV-оборудования.	4	1	3	Полёты «от первого лица».
	Проектная деятельность «Настройка, установка FPV – оборудования»	5		5	
Блок 4.	Работа в группах над инженерным проектом.	11	3	8	Практическая работа
	Принципы создания инженерной проектной работы.	4	2	2	групповых инженерных проектов.
	Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система».	4		4	
	Подготовка презентации собственной проектной работы.	3	1	2	самостоятельно
	<u>Итоговая аттестация</u>	1	0	1	Защита проекта
	Итоговая аттестация. Презентация и защита группой собственного инженерного проекта	1	0	1	
	Итого:	162	44	118	

4. Формы аттестации и оценочные материалы

Для отслеживания результативности на протяжении всего процесса обучения осуществляются:

Входная диагностика (сентябрь) – в форме собеседования – позволяет выявить уровень подготовленности и возможности обучающихся для занятия данным видом деятельности. Проводится на первых занятиях данной Программы.

Текущий контроль (в течение всего учебного года) – проводится после прохождения каждой темы, чтобы выявить пробелы в усвоении материала и развитии обучающихся.

Итоговый контроль - проводится в конце срока обучения по Программе и позволяет оценить уровень результативности усвоения Программы. Форма проведения: решение ситуативных задач, соревнования, турниры. Результаты фиксируются в протоколах соревнований, спартакиад, матчей, турниров.

Итоговая аттестация – защита проекта.

5. Организационно-педагогические условия реализации программы Организация учебного процесса

Формы проведения занятий:

- ✓ Рассказ.
- ✓ Лекция-диалог.
- ✓ Практическое занятие.
- ✓ Презентация.
- ✓ Тренировки на тренажёрах.
- ✓ Соревнования.
- ✓ Решение кейсовых задач.

6. Материально-техническое обеспечение

№ п/п	Наименование	Назначение/краткое описание функционала оборудования
1	Учебное (обязательное) оборудование	
1.1	Основной набор (рама, запчасти, моторы, пропеллеры, регуляторы, полетный контроллер, радиоаппаратура, зарядка, аккумуляторы)	Набор для сборки квадрокоптера
1.2	Комплект для FPV-полетов (камера, видеопередатчик, видеоприемник, антенны, мониторчик, батарейки.)	Комплект для полетов от первого лица
1.3	Комплект для изучения основ радиоэлектроники и программирования микроконтроллеров (бортовой компьютер, модем, видекамера, электроника, ПО)	Комплект для программирования коптера
1.4	Квадрокоптер	Коптер для начального знакомства, отработки азов пилотирования
1.5	Квадрокоптер с фотокамерой на гиростабилизированном подвесе	Коптер для обучение аэросъемке, настройке и обслуживанию БАС
1.6	Конвертоплан	Конвертоплан для обучения настройке, обслуживанию и эксплуатации БАС перспективных типов
1.7	Фотокамера	Фотокамера для установки на конвертоплан
1.8	Учебная БАС самолетного типа	БАС для обучения азам пилотирования беспилотных самолетов
1.9	Квадрокоптер с 3 доп. аккумуляторами, доп. зарядкой и защитой винтов	Коптер для отработки навыков пилотирования, проведения аэросъемки
2	Компьютерное оборудование	
2.1	Ноутбук	Работа с ПО БПЛА
2.2	Мышь	Работа с ПК и/или ноутбуком
2.3	Тележка для зарядки и хранения ноутбуков	Тумба для хранения и зарядки ноутбуков
2.4	МФУ	Многофункциональное устройство
2.5	Сетевой удлинитель	Сетевой удлинитель
3	Презентационное оборудование	
3.1	LED панель	подача информационного материала
3.2	Настенное крепление	крепление LED панели
4	Расходные материалы и запасные части	
5	Мебель	
5.1	Комплект мебели	Размещение учеников в учебном кабинете
5.2	Светильник настольный галогеновый	Освещение
5.3	Корзины для мусора	Сбор мусора и прочих непищевых отходов

Учебно-методическое и информационное обеспечение Программы
Список литературы

№	Наименование
Основная литература	
1	Белинская Ю.С. Реализация типовых маневров четырехвинтового вертолета. Молодежный научно-технический вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2013. №4. Режим доступа: http://sntbul.bmstu.ru/doc/551872.html (дата обращения 31.10.2016)
2	Гурьянов А. Е. Моделирование управления квадрокоптером Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2014 №8 Режим доступа: http://engbul.bmstu.ru/doc/723331.html (дата обращения 31.10.2016).
3	Ефимов. Е. Програмируем квадрокоптер на Arduino: Режим доступа: http://habrahabr.ru/post/227425/ (дата обращения 31.10.2016).
4	Институт транспорта и связи. Основы аэродинамики и динамики полета. Рига, 2010. Режим доступа: http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Osnovy_ajerodtnamiki_Riga.pdf (дата обращения 31.10.2016).
5	Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости. Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2012. №3. Режим доступа: http://technomag.bmstu.ru/doc/367724.html (дата обращения 31.10.2016).
6	Мартынов А.К. Экспериментальная аэродинамика. М.: Государственное издательство оборонной промышленности, 1950. 479 с. 13. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы. СПб: Питер, 2005. 337
Дополнительная литература	
7	Редакция Tom's Hardware Guide. FPV- мультикоптеры: обзор технологии и железа. 25 июня 2014. Режим доступа: http://www.thg.ru/consumer/obzor_fpv_multicopterov/print.html (дата обращения 31.10.2016).
8	Alderete T.S. "Simulator Aero Model Implementation" NASA Ames Research Center, Moffett Field, California. P. 21. Режим доступа:
9	Bouadi H., Tadjine M. Nonlinear Observer Design and Sliding Mode Control of Four Rotors Helicopter. World Academy of Science, Engineering and Technology, Vol. 25, 2007. Pp. 225-229. 11. Madani T., Benallegue A. Backstepping control for a quadrotor helicopter. IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, 2006. Pp. 3255-3260.
10	Dikmen I.C., Arisoy A., Temeltas H. Attitude control of a quadrotor. 4th International Conference on Recent Advances in Space Technologies, 2009. Pp. 722-727. 4. Luukkonen T. Modelling and Control of Quadcopter. School of Science, Espoo, August 22, 2011. P. 26. Режим доступа: http://sal.aalto.fi/publications/pdf-files/eluu11_public.pdf (дата обращения 31.10.2016).
11	LIPO SAFETY AND MANAGEMENT: Режим доступа: http://aerobot.com.au/support/training/lipo-safety (Дата обращения 20.10.15)
12	Murray R.M., Li Z, Sastry S.S. A Mathematical Introduction to Robotic Manipulation. SRC Press, 1994. P. 474.
13	Zhao W., Hiong Go T. Quadcopter formation flight control combining MPC and robust feedback linearization. Journal of the Franklin Institute. Vol.351, Issue 3, March 2014. Pp. 1335-1355. DOI: 10.1016/j.jfranklin.2013.10.021
14	Лекции от «Коптер-экспресс» https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344
15	Лекции от «Коптер-экспресс» https://youtu.be/GtwG5ajQJvA?t=1344 https://www.youtube.com/watch?v=FF6z-bCo3T0 http://alexgyver.ru/quadcopters/

16	Подборка журналов «Школа для родителей» от издательского дома МГПУ «Первое сентября» под ред. С.Соловейчика https://drive.google.com/open?id=0B_zscjiLrtypR2dId1p0T1ZGLWM
----	--

6.Календарный учебный график

№ п/п	Дата проведения занятия	Время проведения занятия	Количество часов	Тема занятия	Форма занятия	Форма контроля
Блок 1. Теория мультироторных систем. Основы управления. Полёты на симуляторе.						
1.			1	Вводная лекция о содержании курса.		
2.			1	История развития квадрокоптеров. Значение беспилотных летательных аппаратов в современных условиях. Техника безопасности		Опрос, контрольные задания, решение ситуативных задач
3.			1	Правовые основы. Действующие законодательные нормы, проект законов о беспилотниках, законодательство других стран в этой сфере. Потенциально опасные маневры		Опрос, контрольные задания, решение ситуативных задач
4.			1	Принципы управления и строение мультикоптеров.		
5.			1	Проектная деятельность «Основы управления БПЛА»	Проектная деятельность	
6.			1	Основы техники безопасности полётов		
7.			1	Основы электричества. Литий-полимерные аккумуляторы.		
8.			1	Практическое занятия с литий-полимерными аккумуляторами (зарядка/разрядка/балансировка/хранение)		
9.			1	Практическое занятия с литий-полимерными аккумуляторами (зарядка/разрядка/балансировка/хранение). <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
10.			1	Практическое занятия с литий-полимерными аккумуляторами (зарядка/разрядка/балансировка/хранение). <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
11.			1	Технология пайки. Техника безопасности.		Опрос, контрольные задания
12.			1	Проектная деятельность «Основы управления БПЛА»	Проектная деятельность	
13.			1	Обучение пайке.		
14.			1	Обучение пайке. <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
15.			1	Полёты на симуляторе. <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
16.			1	Полёты на симуляторе. <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
17.			1	Полёты на симуляторе. <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	

18.			1	Проектная деятельность «Основы управления БПЛА»	Проектная деятельность	
19.			1	Полёты на симуляторе. <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
20.			1	Возможные неисправности квадрокоптеров и способы их устранения		Опрос, решение ситуативных задач
21.			1	Возможные неисправности квадрокоптеров и способы их устранения. <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
22.			1	Проектная деятельность «Основы управления БПЛА»	Проектная деятельность	
23.			1	Обучение навыкам пилотирования квадрокоптера на примере игрушки заводской сборки		Опрос, контрольные задания
24.			1	Обучение навыкам пилотирования квадрокоптера на примере игрушки заводской сборки <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
25.			1	Обучение навыкам пилотирования квадрокоптера на примере игрушки заводской сборки		Опрос, контрольные задания
26.			1	Обучение навыкам пилотирования квадрокоптера на примере игрушки заводской сборки <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
27.			1	Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления.		Опрос, контрольные задания
28.			1	Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления. <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
29.			1	Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления.		Опрос, контрольные задания
30.			1	Управление полётом мультикоптера. Принцип функционирования полётного контроллера и аппаратуры управления. <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
31.			1	Проектная деятельность «Учебные полёты»	Проектная деятельность	
32.			1	Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода. Платы разводки питания.		Опрос, контрольные задания

33.			1	Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода. Платы разводки питания. <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
34.			1	Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода. Платы разводки питания.		Опрос, контрольные задания
35.			1	Бесколлекторные двигатели и регуляторы их хода. Платы разводки питания. <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
36.			1	Детали и узлы квадрокоптера: Регулятор скорости. Техника безопасности при обращении с регулятором скорости.		Опрос, контрольные задания
37.			1	Детали и узлы квадрокоптера: Регулятор скорости. Техника безопасности при обращении с регулятором скорости. <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
38.			1	Детали и узлы квадрокоптера: Регулятор скорости. Техника безопасности при обращении с регулятором скорости.		Опрос, контрольные задания, решение ситуативных задач
39.			1	Детали и узлы квадрокоптера: Регулятор скорости. Техника безопасности при обращении с регулятором скорости. <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
40.			1	Детали и узлы квадрокоптера: Регулятор скорости. Техника безопасности при обращении с регулятором скорости.		Опрос, контрольные задания, решение ситуативных задач
41.			1	Проектная деятельность «Учебные полёты»	Проектная деятельность	
42.			1	Детали и узлы квадрокоптера: Регулятор скорости. Техника безопасности при обращении с регулятором скорости. <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
43.			1	Детали и узлы квадрокоптера: Регулятор скорости. Техника безопасности при обращении с регулятором скорости. <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
44.			1	Сборка рамы квадрокоптера.		Опрос, контрольные задания
45.			1	Сборка рамы квадрокоптера. <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
46.			1	Сборка рамы квадрокоптера.		Опрос, контрольные задания

47.			1	Сборка рамы квадрокоптера. <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
48.			1	Сборка рамы квадрокоптера. <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
49.			1	Проектная деятельность «Учебные полёты»	Проектная деятельность	
50.			1	Пайка ESC, ВЕС и силовой части.		
51.			1	Пайка ESC, ВЕС и силовой части. <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
52.			1	Пайка ESC, ВЕС и силовой части.		
53.			1	Пайка ESC, ВЕС и силовой части. <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
54.			1	Пайка ESC, ВЕС и силовой части. <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
55.			1	Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Настройка аппаратуры управления		Опрос, контрольные задания
56.			1	Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Настройка аппаратуры управления <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
57.			1	Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Настройка аппаратуры управления. <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
58.			1	Проектная деятельность «Учебные полёты»	Проектная деятельность	
59.			1	Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Настройка аппаратуры управления		Опрос, контрольные задания
60.			1	Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Настройка аппаратуры управления. <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
61.			1	Основы настройки полётного контроллера с помощью компьютера. Настройка аппаратуры управления. <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
62.			1	Загрузка прошивки в память полетного контроллера. Выставление оптимальных значений в настройках графического интерфейса прогармы-конфигуратора MultiWiiConf.		Решение ситуационных задач
63.			1	Загрузка прошивки в память полетного контроллера. Выставление оптимальных значений в настройках графического интерфейса	Практическое занятие	

				прогармы-конфигуратора MultiWiiConf. <i>Практическое занятие.</i>		
64.			1	Загрузка прошивки в память полетного контроллера. Выставление оптимальных значений в настройках графического интерфейса прогармы-конфигуратора MultiWiiConf. <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
65.			1	Загрузка прошивки в память полетного контроллера. Выставление оптимальных значений в настройках графического интерфейса прогармы-конфигуратора MultiWiiConf.		Решение ситуационных задач
66.			1	Загрузка прошивки в память полетного контроллера. Выставление оптимальных значений в настройках графического интерфейса прогармы-конфигуратора MultiWiiConf. <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
67.			1	Проектная деятельность «Учебные полёты»	Проектная деятельность	
68.			1	Загрузка прошивки в память полетного контроллера. Выставление оптимальных значений в настройках графического интерфейса прогармы-конфигуратора MultiWiiConf. <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
69.			1	Инструктаж по технике безопасности полетов.		
70.			1	Первые учебные полёты: «взлёт/посадка»		
71.			1	Первые учебные полёты: «взлёт/посадка»		Опрос, контрольные задания
72.			1	Первые учебные полёты: «взлёт/посадка». <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
73.			1	Первые учебные полёты: «взлёт/посадка». <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
74.			1	Первые учебные полёты: «взлёт/посадка». <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
75.			1	Первые учебные полёты: «взлёт/посадка». <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
76.			1	Проектная деятельность	Проектная	

				«Учебные полёты»	деятельность	
77.			1	Первые учебные полёты: «взлёт/посадка». <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
78.			1	Первые учебные полёты: «взлёт/посадка». <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
79.			1	Полёты: «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево- вправо».		Опрос, контрольные задания
80.			1	Полёты: «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево- вправо». <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
81.			1	Полёты: «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево- вправо». <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
82.			1	Полёты: «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево- вправо». <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
83.			1	Полёты: «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево- вправо». <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
84.			1	Полёты: «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево- вправо». <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
85.			1	Проектная деятельность «Учебные полёты»	Проектная деятельность	
86.			1	Полёты: «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево- вправо». <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
87.			1	Полёты: «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево- вправо». <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
88.			1	Полёты: «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево- вправо». <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
89.			1	Полёты: «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево- вправо». <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
90.			1	Полёты: «удержание на заданной высоте», перемещения «вперед-назад», «влево- вправо». <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
91.			1	Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по		Опрос, контрольные задания

				кругу».		
92.			1	Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу». <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
93.			1	Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу». <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
94.			1	Проектная деятельность «Учебные полёты»	Проектная деятельность	
95.			1	Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу». <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
96.			1	Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу». <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
97.			1	Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу». <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
98.			1	Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу». <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
99.			1	Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу». <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
100.			1	Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу». <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
101.			1	Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу». <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
102.			1	Выполнение полётов: «точная посадка на удаленную точку», «коробочка», «челнок», «восьмерка», «змейка», «облет по кругу». <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
103.			1	Полет с использованием функции удержания высоты и курса. Производство аэрофотосъемки		Опрос, контрольные задания

104.			1	Полет с использованием функции удержания высоты и курса. Производство аэрофотосъемки. <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
105.			1	Полет с использованием функции удержания высоты и курса. Производство аэрофотосъемки. <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
106.			1	Полет с использованием функции удержания высоты и курса. Производство аэрофотосъемки. <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
107.			1	Полет с использованием функции удержания высоты и курса. Производство аэрофотосъемки. <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
108.			1	Полет с использованием функции удержания высоты и курса. Производство аэрофотосъемки. <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
109.			1	Практическая отработка возможных действий для предотвращения поломки или потери квадрокоптера.		Опрос, контрольные задания
110.			1	Практическая отработка возможных действий для предотвращения поломки или потери квадрокоптера. <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
111.			1	Практическая отработка возможных действий для предотвращения поломки или потери квадрокоптера. <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
112.			1	Практическая отработка возможных действий для предотвращения поломки или потери квадрокоптера. <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
113.			1	Практические основы сложного маневрирования. Быстрый спуск, полет на большой высоте, полеты в дождь и при низкой температуре.		Опрос, контрольные задания
114.			1	Практические основы сложного маневрирования. Быстрый спуск, полет на большой высоте, полеты в дождь и при низкой температуре. <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
115.			1	Практические основы сложного маневрирования. Быстрый спуск, полет на большой высоте, полеты в дождь и при низкой температуре. <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	

116.			1	Практические основы сложного маневрирования. Быстрый спуск, полет на большой высоте, полеты в дождь и при низкой температуре. <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
117.			1	Практические основы сложного маневрирования. Быстрый спуск, полет на большой высоте, полеты в дождь и при низкой температуре. <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
118.			11	Практические основы сложного маневрирования. Быстрый спуск, полет на большой высоте, полеты в дождь и при низкой температуре. <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
119.			1	Проектная деятельность «Учебные полёты»	Проектная деятельность	
120.			1	Полеты с неисправной батареей, вблизи препятствий, вне визуального контакта. Управление квадрокоптером в различных условиях окружающей обстановки (местности, времени года и суток, освещенности)		Опрос, контрольные задания
121.			1	Полеты с неисправной батареей, вблизи препятствий, вне визуального контакта. Управление квадрокоптером в различных условиях окружающей обстановки (местности, времени года и суток, освещенности). <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
122.			1	Полеты с неисправной батареей, вблизи препятствий, вне визуального контакта. Управление квадрокоптером в различных условиях окружающей обстановки (местности, времени года и суток, освещенности). <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
123.			1	Полеты с неисправной батареей, вблизи препятствий, вне визуального контакта. Управление квадрокоптером в различных условиях окружающей обстановки (местности, времени года и суток, освещенности). <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
124.			1	Полеты с неисправной батареей, вблизи препятствий, вне визуального контакта. Управление квадрокоптером в различных условиях окружающей обстановки	Практическое занятие	

				(местности, времени года и суток, освещенности). <i>Практическое занятие.</i>		
125.			1	Техническое обслуживание квадрокоптера. Анализ полетов, ошибок пилотирования.		Опрос, контрольные задания
126.			1	Техническое обслуживание квадрокоптера. Анализ полетов, ошибок пилотирования. <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
127.			1	Техническое обслуживание квадрокоптера. Анализ полетов, ошибок пилотирования. <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
Блок 3. Настройка, установка FPV – оборудования.						
128.			1	Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка.		Опрос, контрольные задания
129.			1	Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка. <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
130.			1	Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка. <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
131.			11	Проектная деятельность «Настройка, установка FPV – оборудования»	Проектная деятельность	
132.			1	Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка. <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
133.			1	Основы видеотрансляции. Применяемое оборудование, его настройка. <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
134.			1	Практические основы съемки с воздуха. Настройка камеры квадрокоптера, подключение карты памяти, подключение и настройка принимающего устройства.		Опрос, контрольные задания
135.			1	Проектная деятельность «Настройка, установка FPV – оборудования»	Проектная деятельность	
136.			1	Практические основы съемки с воздуха. Настройка камеры квадрокоптера, подключение карты памяти, подключение и настройка принимающего устройства. <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
137.			1	Практические основы съемки с воздуха. Настройка камеры квадрокоптера, подключение карты памяти, подключение и настройка принимающего устройства. <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	

138.			1	Практические основы съемки с воздуха. Настройка камеры квадрокоптера, подключение карты памяти, подключение и настройка принимающего устройства. <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
139.			1	Проектная деятельность «Настройка, установка FPV – оборудования»	Проектная деятельность	
140.			1	Практические основы съемки с воздуха. Настройка камеры квадрокоптера, подключение карты памяти, подключение и настройка принимающего устройства. <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
141.			1	Установка и подключение радиоприёмника и видеоборудования.		Опрос, контрольные задания
142.			1	Установка и подключение радиоприёмника и видеоборудования. <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
143.			1	Проектная деятельность «Настройка, установка FPV – оборудования»	Проектная деятельность	
144.			1	Установка и подключение радиоприёмника и видеоборудования. <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
145.			1	Установка и подключение радиоприёмника и видеоборудования. <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
146.			1	Пилотирование с использованием FPV- оборудования.		Опрос, контрольные задания
147.			1	Проектная деятельность «Настройка, установка FPV – оборудования»	Проектная деятельность	
148.			1	Пилотирование с использованием FPV- оборудования. <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
149.			1	Пилотирование с использованием FPV- оборудования. <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
150.			1	Пилотирование с использованием FPV- оборудования. <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
Блок 4. Работа в группах над инженерным проектом.						
151.			1	Принципы создания инженерной проектной работы.		Дискуссия
152.			1	Принципы создания инженерной проектной работы. <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	

153.			1	Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система».		
154.			1	Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система».		
155.			1	Принципы создания инженерной проектной работы.		Дискуссия
156.			1	Принципы создания инженерной проектной работы. <i>Практическое занятие.</i>	Практическое занятие	
157.			1	Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система».		
158.			1	Работа в группах над инженерным проектом «Беспилотная авиационная система».		
159.			1	Подготовка презентации собственной проектной работы.	Работа в группе	
160.			1	Подготовка презентации собственной проектной работы.	Работа в группе	
161.			1	Подготовка презентации собственной проектной работы.	Работа в группе	
Итоговый контроль						
162.			1	<i>Итоговая аттестация.</i> Защита группового проекта.	Защита проекта	Промежуточная аттестация