

**Конспект (опорный конспект)
содержательного описания цифрового образовательного контента (ЦОК),
разрабатываемый для включения в основные образовательные программы СПО по УГПС 25.00.00 (Аэронавигация и
эксплуатация авиационной и ракетно-космической техники)**

1. Общая информация по занятиям на основе ЦОК

Наименование программы:	ЦОК, разрабатываемый для включения в основные образовательные программы СПО по УГПС 25.00.00 (Аэронавигация и эксплуатация авиационной и ракетно-космической техники)
Модуль:	Автопилот БАС: настройка, полетные задания, разработка
Наименование темы	Автопилот БАС: настройка, полетные задания, разработка
Тип занятий и форма проведения (укажите тип и форму проведения занятий на основе ЦОК):	<input checked="" type="checkbox"/> Усвоение новых знаний и способов действия <input checked="" type="checkbox"/> Лекция
Уровень изучения (укажите один или несколько уровней освоения материала, на которые рассчитан ЦОК): V 1 – ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств)	
Адаптация для студентов с ОВЗ (выберите «да» или «нет» из списка. Для варианта «да» укажите дополнительно категорию ОВЗ)	Выберите элемент (Да, нет)
Учебник (укажите основные печатные и электронные издания, которым соответствует ЦОК)	Основные источники: 1. Распоряжение Правительства РФ от 21 июня 2023 г. № 1630-р «Об утверждении Стратегии развития беспилотной авиации РФ на период до 2030 г. и на перспективу до 2035 г. и плана мероприятий по ее реализации». 2. ГОСТ Р 59517-2021 «Беспилотные авиационные системы. Классификация и категоризация», утвержден приказом Росстандарта от 27 мая 2021 г. № 472-ст. 3. Учебное пособие: УДК 004.92(076.5) ББК 3973.2-044.4я73 Н62. Никишев

	В. К. Н62 БПЛА – беспилотные летательные аппараты Книга 1. Теория. Чебоксары: Изд-во Чуваш. Ун-та, 2020
Ключевые слова (введите через запятую список ключевых слов, характеризующих ЦОК):	Беспилотное воздушное судно (БВС), беспилотная авиационная система (БАС) акселерометр, гироскоп, магнитометр, барометр, GPS-приемник, радар, камера
Базовые понятия, единые для изучения программы (укажите одно или несколько соответствующих понятий из Вашей предметной области - при их наличии)	V Автопилот БАС: настройка, полетные задания, разработка
Краткое описание (введите аннотацию занятиям на основе ЦОК):	ЦОК может приниматься для включения в основные образовательные программы СПО по УГПС 25.00.00 (Аэронавигация и эксплуатация авиационной и ракетно-космической техники). ЦОК может применяться на лекционных и практических занятиях в рамках изучения темы «Автопилот БАС настройка, полетные задания, разработка». На занятиях предусмотрено использование следующих типов электронных образовательных материалов: презентация, видеолекция

2. В результате освоения профессионального модуля на основе ЦОК обучающийся должен:

Владеть навыками	Анализа, сопоставления и систематизации полученных знаний. Диагностика проблем автопилота с помощью бортовых журналов
Уметь	Применять настройку автопилота. Работать в программном обеспечении для создания полетной миссии
Знать	Принципы управления БАС. Основные компоненты автопилота БАС

3. Образовательный (учебный) материал:

3.1 Понятийный (терминологический) аппарат.

Беспилотное воздушное судно (БВС) – воздушное судно, которое предназначено выполнять полет без пилота на борту, подсистема(комплекс) беспилотной авиационной системы.

Беспилотная авиационная система (БАС) – ВС (или несколько связанных между собой ВС) и связанные с ним элементы, которые эксплуатируются без пилота на борту.

Автопилот — это система компьютерного управления, которая позволяет беспилотному робототехническому комплексу автоматически выполнять заданную миссию без необходимости физического присутствия оператора на борту.

Блок управления полетом — устройство, которое принимает команды от центрального процессора и реализует управление поворотами, наклонами и другими параметрами полета

Центральный процессор — основной вычислительный узел, который обрабатывает данные от датчиков, принимает решения и управляет движением и функциями БПЛА.

3.2 Блочно-модульное описание занятий на основе ЦОК.

БЛОК 1 Вхождение в тему и создание условий для осознанного восприятия нового материала		
Наименование модуля	Виды ЭОМ	Содержание учебного материала
Модуль 1. Вхождение в тему и создание условий для осознанного восприятия нового материала	Презентация : «Автопилот БАС настройка, полетные задания, разработка»	<i>(СЛАЙД 1)</i> Преподаватель: Добрый день! Тема занятия «Автопилот БАС: настройка, полетные задания, разработка». В ходе изучения темы, рассмотрим следующие вопросы: 1. Автопилот, его компоненты. 2. Создание полетной миссии 3. Преимущества и перспективы использования автопилота
БЛОК 2. Освоение нового материала		
Наименование модуля	Виды ЭОМ	Содержание учебного материала
Модуль 1. Формирование новых знаний и способов деятельности (изложение нового материала)	Презентация : «Автопилот БАС настройка, полетные задания, разработка», видеолекция	Преподаватель: разберём основные понятия и термины, которые мы будем использовать при изучении темы. ВОПРОС 1 <i>(СЛАЙД 2)</i> <i>Беспилотное воздушное судно (БВС)</i> – воздушное судно, которое предназначено выполнять полет без пилота на борту, подсистема(комплекс) беспилотной авиационной системы. <i>Беспилотная авиационная система (БАС)</i> – ВС (или несколько связанных между собой) и связанные с ним элементы, которые эксплуатируются без пилота на борту. <i>Автопилот</i> — это система компьютерного управления, которая позволяет беспилотному робототехническому комплексу автоматически выполнять заданную миссию без необходимости физического присутствия оператора на борту. <i>Блок управления полетом</i> — устройство, которое принимает команды от центрального процессора и реализует управление поворотами, наклонами и другими параметрами полета.

Центральный процессор — основной вычислительный узел, который обрабатывает данные от датчиков, принимает решения и управляет движением и функциями БВС.

(СЛАЙД 3)

В настоящий момент различают три способа управления БАС:

1. Автоматический.

При автоматическом управлении БАС принимает решения о траектории движения и операциях, производимых полезной нагрузкой, самостоятельно, согласно заложенной в него программе и показателям окружающей среды. Данный принцип регулирования сложен в реализации из-за быстроменяющихся обстоятельств движения БПЛА в пространстве. Также немаловажной является модель мира, заложенная в БАС.

К примеру: БАС для мониторинга помещений не обязан иметь систему глобального позиционирования, поскольку перекрытия сооружения не позволяют проходить сигналу спутников, однако система компьютерного зрения должна присутствовать для безопасного перемещения в пространстве.

2. Ручной

Ручной способ управления реализует контроль поведения БАС оператором. Данный принцип позволяет организовывать работу в заранее неизвестных условиях. Однако данный метод не позволяет в полной мере развить потенциал системного обеспечения БАС, поскольку невозможно отказаться от ошибок пилота или ограниченной дальности сигнала управления.

3. Смешанный

Объединением первого и второго принципов является смешанный метод управления. При его реализации пилот имеет управление над БАС, однако бортовая система осуществляет помощь в принятии решений оператором и реализует их. К примеру: данной системой оборудованы большинство современных квадрокоптеров – она помогает реализовать удержание горизонта в полете, а также организует возврат в точку взлета при потере сигнала.

(СЛАЙД 4)

Принцип работы БВС основан на комбинации сенсорных систем, автопилота и программного обеспечения (ПО). Сенсоры, такие, как камеры, радары, лидары и система навигации, собирают информацию об окружающей среде и положении аппарата. Эти данные передаются в автопилот, который обрабатывает информацию и принимает

		<p>решения о дальнейшем движении и поведении БВС, управляя вращением двигателей и отклонением аппарата от заданной траектории.</p> <p>Автопилот — это система компьютерного управления, которая позволяет беспилотному робототехническому комплексу автоматически выполнять заданную миссию без необходимости физического присутствия оператора на борту.</p> <p>Автопилот состоит из чувствительных элементов (датчиков) для измерения регулируемых величин, вычислительного устройства для формирования сигналов управления, усилительных устройств для преобразования и усиления сигналов. Датчики могут быть аппаратно и программно объединены в блок, который выполняет функции системы угловой ориентации БАС или, в общем случае, интегрированной навигационной системы, измеряющей не только угловые координаты БАС, но и параметры положения его центра масс в выбранной системе координат. Системы ориентации и навигации различных типов могут объединяться между собой.</p> <p>Автопилот обеспечивает автоматизированное управление полетом, освобождая пилотов от необходимости непосредственного контроля над аппаратом, что позволяет БВС выполнять задачи, которые в противном случае были бы сложными или невозможными. Автопилот в БАС является программно-аппаратным комплексом. Выполняет следующие функции:</p> <ul style="list-style-type: none">- стабилизация высоты и курса,- автоматическое управление двигателем,- планирование маршрута,- обход препятствий,- следование за целью или маркером,- автоматическое возвращение на базу и выполнение задач, заданных оператором. <p>Интеграция автопилотов в БАС считается одним из ключевых направлений развития современной авиации. Автопилоты помогают сделать полеты более безопасными, эффективными и экономически выгодными. Вместе с тем автопилоты демонстрируют потенциал для дальнейшего развития и совершенствования, что позволит улучшить качество авиационных услуг и обеспечить максимально возможную безопасность полетов.</p> <p><i>(СЛАЙД 5)</i></p> <p>Основные компоненты автопилота:</p>
--	--	---

	<p>- Датчики и системы навигации. Автопилот использует информацию, поступающую от различных датчиков, чтобы определить положение и ориентацию БВС в пространстве.</p> <p>- Датчики и сенсоры, используемые в автопилоте, включают в себя:</p> <p><i>Акселерометры</i> — измеряют ускорения в трех осях и позволяют определить положение и движение БВС.</p> <p><i>Гироскопы</i> — измеряют угловые скорости в трех осях и помогают определить ориентацию БВС.</p> <p><i>Магнитометры</i> — измеряют магнитное поле и помогают определить направление БВС относительно магнитного севера.</p> <p><i>Барометры</i> — измеряют атмосферное давление и используются для определения высоты полета.</p> <p><i>GPS-приемники</i> — получают сигналы от спутников Глобальной системы позиционирования (GPS) и ГНСС для определения точного местоположения, высоты и скорости БВС.</p> <p><i>Радары и камеры</i> — обеспечивают информацию о других объектах в окружающей среде для предотвращения столкновений и навигации.</p> <p><i>Датчики температуры, влажности и других параметров окружающей среды</i> — помогают учитывать влияние атмосферных условий на полет БАС.</p> <p>- Компьютеры и ПО</p> <p>В компонент автопилота «Компьютеры и ПО» входят:</p> <p><i>Центральный процессор</i> — основной вычислительный узел, который обрабатывает данные от датчиков, принимает решения и управляет движением и функциями БПЛА.</p> <p><i>ПО автопилоту</i> — набор алгоритмов и программ, которые управляют полетом БПЛА, обрабатывают данные с датчиков и выполняют различные миссии.</p> <p><i>Системы ИИ</i> — машинное обучение, нейронные сети и другие методы, которые позволяют БПЛА адаптироваться к изменяющимся условиям и среде.</p> <p><i>Блок управления полетом</i> — устройство, которое принимает команды от центрального процессора и реализует управление поворотами, наклонами и другими параметрами полета.</p> <p><i>Встроенное ПО</i> — микропрограмма, которая работает на низком уровне и управляет аппаратными компонентами БПЛА.</p> <p>Все эти составляющие позволяют автопилоту обрабатывать большое количество данных, постоянно анализировать полетные параметры, поддерживать стабильность полета</p>
--	---

БПЛА, удерживать его на заданной высоте и контролировать другие параметры полета, такие как скорость и направление.

ВОПРОС 2

(СЛАЙД 6)

Программное обеспечение для создания полетной миссии. Каждый производитель БАС создает свое ПО. Например, Geoscan – Geoscan Planner, DJI – DJI Go/Fly, Supercam – ПО для управления БВС, но есть и общедоступные: MissionPlanner, QGroundControl, Litchi, Pix4D и т.д.

MissionPlanner работает с персонального компьютера, совместима с Windows. Mission Planner – это наземный пункт управления для аппаратов Plane, Copter и Rover.

Основные возможности:

1. Загрузка программного обеспечения в плату автопилота – прошивка.
2. Планирование, сохранение и загрузка отдельных полетов в автопилот с вводом путевых точек методом «point-and-click» (указал и щелкнул)
3. Загрузка и анализ журналов полетов, создаваемых автопилотом
4. Взаимодействие с пилотажным имитатором на персональном компьютере для создания полномасштабного аппаратно-программного имитатора БАС
5. Получение и анализ полетного журнала из APM
6. Телеметрические журналы
7. Диагностика общих проблем с помощью журналов
8. Полет с джойстиком вместо радиоуправляемой аппаратуры RC

(СЛАЙД 7)

Планирование полета

Исходное положение определяется как место, где летательный аппарат был приведен в действие. Если полет выполняется RTL (с возвращением в точку старта), БВС вернется туда, где он был приведен в действие.

Параметр Default Alt – это высота, принимаемая по умолчанию при вводе новых маршрутных точек.

Verify height означает, что программа Mission Planner будет использовать данные топографии Google Earth для корректировки нужной вам высоты в каждой маршрутной точке с учетом высоты над местностью.

Write - полет отправляется в APM и сохраняется в EEPROM.

		<p>Grid - с помощью этой функции можно нарисовать многоугольник (щелкнув правой кнопкой мышки) и автоматически создать маршрутные точки в пределах выделенной области.</p> <p><i>Автоматическое создание сетки.</i> Для этого в меню, которое открывается щелчком правой кнопкой мышки, выбрать пункт Polygon и нарисовать рамку, охватывающую ту часть площадки, на которую необходимо нанести на карту. Затем выделить Auto WP, Grid. Следовать указаниям в диалоговых окнах, чтобы выбрать высоту и расстояние между профилями. Результат - план полета, который будет выглядеть примерно так</p> <p><i>Функция Geo-Fence</i></p> <p>Функция Geo-Fence позволяет создать виртуальное «ограждение» вокруг участка, над которым совершаются полеты. Это «ограждение» характеризуется как замкнутый многоугольник из координат GPS с добавлением минимальной и максимальной высоты. Если включена функция создания «ограждения», то при выходе БВС за пределы огороженной области он перейдет в режим GUIDED, и вернется назад в предопределенную точку возврата, где будет барражировать в состоянии готовности к выполнению команд. Для возвращения управления необходимо использовать переключатель на передатчике, или использовать команды на наземном пункте управления (GCS).</p> <p><i>(СЛАЙД 8,9)</i></p> <p>Команды Mission Planner</p> <p>Взлет / Takeoff – БВС поднимается вверх от своего текущего местоположения до высоты, указанной в метрах.</p> <p>Точка / Waypoint – БВС летает по прямой линии в место, указанное в качестве точки (по координатам долготы, ширины и высоты в метрах).</p> <p>Loiter_Time – БВС летает и ждет в указанном месте указанное количество секунд. Это миссия эквивалентна режиму Loiter.</p> <p>LAND – БВС приземляется в текущем положении или в указанных координатах широты и долготы.</p> <p>Точки возврата / Rally Points - БАС входит в полетный режим RTL (возврат на точку запуска), то по умолчанию, для возврата БВС летит прямо, что является в некоторых случаях нежелательным, создание нескольких «точек возврата».</p> <p><i>(СЛАЙД 10)</i></p>
--	--	---

	<p>Бортовой журнал:</p> <ul style="list-style-type: none">- Журнал DataFlash, используется на плате полетного контроллера APM или PX4, которые загружаются после полета.- Журнал телеметрии – при подключении APM через модемы телеметрии. <p>Параметр LOG_BITMASK управляет типами записываемыми сообщениями в бортовую память полетного контроллера</p> <p><i>Загрузка журнала из Mission Planner.</i> Экран TERMINAL ПО MissionPlanner – «Connect APM» в открывшемся окне нажать кнопку «Log Download». При появлении окна «Log» установить флажок на нужный журнал.</p> <p>Выбрать тип журнала в зависимости от конфигурации платформы (APM:Copter, APM:Plane, APM:Rover), нажать кнопку «Download There Log». Когда журнал полностью загружен под кнопкой «Clear Logs» появится надпись «Done».</p> <p>Очистка журнала:</p> <p>Кнопка «Clear Logs» очистит все журналы.</p> <p>Просмотр KMZ файлов</p> <p>При загрузке файлов журналов из APM система автоматически создает файл KMZ (файл с расширением. kmz). Этот файл можно открыть с помощью Google Earth (дважды щелкнув файл).</p> <p>(СЛАЙД 11)</p> <p>Диагностика проблем с помощью бортовых журналов</p> <p><i>Механические повреждения.</i></p> <p>Включают повреждения моторов или регуляторов скорости ESC (включая сбой синхронизации ESC) и др. Появляются в журнале как внезапное расхождение в нужном угле тангажа или крена против фактического угла аппарата (по крену и тангажу / Roll and Pitch). Эти расхождения наиболее ярко видны в журнале из бортовой памяти полетного контроллера APM путем построения графика АТТ сообщений: Roll-In против Roll и Pitch-In против Pitch и в меньшей степени NavYaw против Yaw</p> <p><i>Вибрации.</i></p> <p>Сильная вибрация может привести к проблемам с удержанием или режиме Loiter (дрейфует).</p> <p><i>Вмешательства в работу компаса</i></p>
--	--

Помехи от распределительной платы PDB, двигателей, батареи, регуляторов моторов и других электрических устройств рядом с АРМ могут скинуть направление по компасу, который может привести к кругу.

Проблемы системы питания.

Данные проблемы могут присутствовать в журналах и внезапно заканчиваться, когда БВС все еще находится в воздухе (например, барометр или инерциальная навигация высоты по-прежнему сообщает о высоте выше нуля)

Неожиданные ошибки включая failsafes (защита отказа)

ВОПРОС 3

(СЛАЙД 12)

Преимущества использования автопилота

Улучшенная эффективность

Автопилот позволяет операторам сконцентрироваться на основных задачах, таких как планирование полета, мониторинг систем и изменение курса в случае необходимости.

Использование автопилота дает возможность снизить нагрузки на оператора и повысить общую БАС.

Точность и надежность

Автопилот обладает возможностью точного выполнения заданных маршрутов и миссий, что обеспечивает более предсказуемое и эффективное выполнение задач. Автоматическое управление полетом обеспечивает большую стабильность за счет автоматической коррекции ориентации и управления двигателями, чем ручное управление. Особенно это важно при выполнении сложных полетов, таких как съемка с высоты, патрулирование определенной зоны, работа в условиях ограниченной видимости или посадка в ограниченном пространстве.

Безопасность

Автопилот обычно оснащен системами детекции и избегания столкновений, которые позволяют обнаруживать другие объекты в воздушном пространстве и автоматически управлять полетом для избегания столкновений. Автопилот способен поддерживать стабильный полет даже в условиях турбулентности или ветрового сопротивления. Все это повышает общий уровень безопасности полета, существенно снижает риск аварийных ситуаций, особенно при выполнении миссий в плотно населенных или ограниченных пространствах и уменьшает вероятность возникновения человеческих ошибок.

	<p><i>Автономность</i></p> <p>Автопилот может позволить БАС работать в полностью автономном режиме, выполняя заданную миссию без участия оператора, и способен автоматически корректировать ошибки в управлении, возникающие из-за воздействия внешних факторов. Автопилот обладает возможностью быстро реагировать на аварийные ситуации, такие как потеря связи с оператором, выход из зоны действия или сбой в системе управления. Он может автоматически перейти в режим возврата на базу или выполнить другие predetermined действия для минимизации риска утраты контроля над БАС</p> <p><i>Экономичность</i></p> <p>Использование автопилотов может снизить затраты на эксплуатацию БАС, так как они требуют меньше человеческого ресурса и могут работать практически круглосуточно, без перерывов на отдых.</p> <p>С развитием технологий автопилоты становятся все более точными, надежными и интеллектуальными, что открывает новые возможности для применения БПЛА в различных отраслях.</p> <p>Таким образом, автопилот играет ключевую роль в повышении точности и стабильности управления полетом, улучшении производительности, безопасности и эффективности выполнения миссий БПЛА, а также минимизации риска аварийных ситуаций. При этом обеспечивая точное навигационное управление, оптимизацию полета, автоматизацию задач, увеличение скорости реакции и уменьшение человеческого фактора.</p> <p>(СЛАЙД 13)</p> <p><i>Использование ИИ</i></p> <p>Интеграция искусственного интеллекта (ИИ) в БАС может значительно повысить их эффективность, надежность и безопасность. На сегодняшний день существуют различные методы и алгоритмы машинного обучения, которые могут быть применены для создания инновационных систем автопилотирования.</p> <p>Инновационные системы автопилотирования способны анализировать и обрабатывать огромное количество данных, поступающих от датчиков и сенсоров БАС, что позволяет автопилоту принимать быстрые и точные решения на основе текущей ситуации и окружающей обстановки. При этом системы ИИ способны самостоятельно обучаться и совершенствоваться с течением времени, что дополнительно повышает их автономность. Например, использование алгоритмов ИИ для прогнозирования погоды, трафика и других факторов позволяет автопилотам принимать решения заранее и оптимизировать</p>
--	--

		<p>маршруты полетов. Системы распознавания образов на основе ИИ могут помочь автопилотам определять объекты, людей, транспортные средства и другие элементы в окружающей среде, что также позволит выполнять более сложные полетные миссии с большей точностью и с использованием меньшей полезной нагрузки на борту.</p> <p>Одним из наиболее важных аспектов исследования и внедрения систем ИИ в БАС является обеспечение высокого уровня безопасности. При автономной работе достаточно сложно предусмотреть все возможные ситуации, поэтому системы ИИ должны быть четко настроены на предотвращение столкновений, управление аварийными ситуациями и минимизацию рисков.</p> <p>Благодаря развитию технологий и алгоритмов ИИ, автопилоты становятся все более гибкими, адаптивными и интеллектуальными, тем самым значительно расширяя возможности БАС и человека.</p>
<p>Модуль 2. Закрепление (первичное) изученного материала, контроль усвоения, обсуждение допущенных ошибок и их коррекция</p>	<p>---</p>	<p>1. Режим управления БАС, при котором решения о траектории движения и операциях, производимых полезной нагрузкой, производятся самостоятельно, согласно заложенной в него программе и показателям окружающей среды.</p> <p>a) Ручной b) Автоматическое управление c) Смешанное Ответ: b</p> <p>2. Система компьютерного управления, которая позволяет беспилотному робототехническому комплексу автоматически выполнять заданную миссию без необходимости физического присутствия оператора на борту называется:</p> <p>a) Автопилот b) Дистанционное управление c) Искусственный интеллект Ответ: a</p> <p>3. Основные компоненты автопилота это:</p> <p>a) Датчики и системы навигации b) Датчики и сенсоры c) Компьютеры и ПО d) Все вышеперечисленное Ответ: d</p>

		4. установите соответствие:			
1.	Акселерометры		a)	обеспечивают информацию о других объектах в окружающей среде для предотвращения столкновений и навигации.	
2.	Гироскопы		b)	измеряют ускорения в трех осях и позволяют определить положение и движение БВС	
3.	Магнитометры		c)	измеряют магнитное поле и помогают определить направление БВС относительно магнитного севера.	
4.	Барометры		d)	измеряют угловые скорости в трех осях и помогают определить ориентацию БВС	
5.	GPS-приемники		e)	получают сигналы от спутников Глобальной системы позиционирования (GPS) и ГНСС для определения точного местоположения, высоты и скорости БВС.	
6.	Радары и камеры		f)	измеряют атмосферное давление и используются для определения высоты полета.	
7.	Датчики температуры, влажности и других параметров окружающей среды		g)	помогают учитывать влияние атмосферных условий на полет БАС.	
Ответ: 1 – b, 2-d, 3- c, 4- f, 5- e, 6- a, 7- g					
5. В компонент автопилота «Компьютеры и ПО» входят: a) ПО автопилоту, системы ИИ, блок управления полетом b) Центральный процессор, ПО автопилоту, системы ИИ, блок управления полетом					

	<p>c) Центральный процессор, ПО автопилоту, системы ИИ, блок управления полетом, встроенное ПО Ответ: с</p> <p>6. Какой параметр позволяет создать виртуальное «ограждение» вокруг участка, над которым совершаются полеты:</p> <ul style="list-style-type: none">a) Default Altb) Gridc) Geo-Fenced) Verify height <p>Ответ: с</p> <p>7. Команда Takeoff означает:</p> <ul style="list-style-type: none">a) БВС поднимается вверх от своего текущего местоположения до высоты, указанной в метрахb) БВС летает по прямой линии в место, указанное в качестве точки (по координатам долготы, ширины и высоты в метрах).c) БВС приземляется в текущем положении или в указанных координатах широты и долготы <p>Ответ: а</p> <p>8. Механические повреждения БАС включают в себя:</p> <ul style="list-style-type: none">a) Помехи от распределительной платы PDBb) Повреждения моторов или регуляторов скоростиc) Вибрации <p>Ответ: b</p> <p>9. Блок управления полетом это:</p> <ul style="list-style-type: none">a) Основной вычислительный узел, который обрабатывает данные от датчиков, принимает решения и управляет движением и функциями БПЛАb) Набор алгоритмов и программ, которые управляют полетом БПЛА, обрабатывают данные с датчиков и выполняют различные миссии
--	---

		<p>с) Устройство, которое принимает команды от центрального процессора и реализует управление поворотами, наклонами и другими параметрами полета. Ответ: с</p> <p>10. Улучшенная эффективность использования автопилота позволяет:</p> <p>а) Обнаруживать другие объекты в воздушном пространстве и автоматически управлять полетом для избегания столкновений</p> <p>б) Операторам сконцентрироваться на основных задачах, таких как планирование полета, мониторинг систем и изменение курса в случае необходимости</p> <p>с) Работать в полностью автономном режиме, выполняя заданную миссию без участия оператора, и способен автоматически корректировать ошибки в управлении, возникающие из-за воздействия внешних факторов Ответ: б</p>
Рекомендации для преподавателя	Рекомендации для студента (самостоятельная работа):	
<p><i>Преподаватель должен:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>организовать просмотр презентации, видеолекции и последующую беседу по уточнению и конкретизации первичных знаний;</i> - <i>визуализировать подачу учебного материала с помощью презентации;</i> - <i>формировать у обучающихся мотивацию к усвоению нового материала, образованию как основному инструменту достижения личного и профессионального успеха;</i> - <i>содействовать установлению в сознании обучающихся устойчивых связей между накопленным и новым опытом познавательной деятельности;</i> - <i>организовать практическую, в т.ч. самостоятельную, деятельность обучающихся для отработки навыков решения определенных учебных заданий;</i> 	<p>Ознакомьтесь с теоретическим материалом по теме: «Автопилот БАС настройка, полетные задания, разработка».</p> <p>Просмотрите презентацию: «Автопилот БАС настройка, полетные задания, разработка», видеолекцию.</p> <p>Если в процессе изучения материала возникнут вопросы, запишите их для дальнейшего обсуждения с преподавателем.</p> <p>При необходимости просмотрите материал еще раз.</p> <p>Возвращайтесь к наиболее сложным аспектам темы.</p> <p>Соблюдайте здоровьесберегающий режим: чередуйте работу с электронными носителями с отдыхом и гимнастикой для глаз</p>	

<ul style="list-style-type: none"> - объяснить обучающимся порядок выполнения заданий; - консультировать обучающихся по мере необходимости; - обеспечить в ходе выполнения тренировочных заданий повышение уровня осмысления изученного материала, глубины его понимания; - выявить недостатки в знаниях и способах действий обучающихся, установить причины выявленных недостатков; - привлекать обучающихся к дополнению и корректровке ответов, создавать условия для фронтальной и групповой работы; - способствовать развитию логического мышления, памяти, внимательности, наблюдательности 		
БЛОК 3. Подведение итогов		
Наименование модуля	Виды ЭОМ	Содержание учебного материала
Подведение итогов	---	<p>На сегодняшнем занятии мы познакомились с работой с настройкой, полетным заданием, разработкой полета БАС.</p> <p>Результаты тестирования покажут уровень освоение данной темы</p>

4. Дополнительные источники информации.

1. Источник: <http://ardupilot-mega.ru/index.php/manuals/missionplanner>, дата обращения: 20.05.2024.
https://cdn-edu.olymponline.ru/wk-edu/edu_99/uploads/inner_file/file/1588/MissionPlanner.pdf, дата обращения: 20.05.2024.
2. Изображения:

2.1.



https://russian.topchinasupplier.com/wholesale/China-3-Hours-Long-Flight-Time-Unmanned-Aerial-Vehicle-Hybrid-Uav_1639900/, дата обращения: 20.05.2024.

2.2.



<https://www.novorosinform.org/novoe-podrazdelenie-v-rossii-pridadut-bespilotnikam-bolshee-znachenie-122966.html>, дата обращения: 20.05.2024.

2.3.



<https://dzen.ru/a/Y0WV1fPI6ma9VK1D>, дата обращения: 20.05.2024.

2.4.



<https://timeforcook.ru/uav-control.html>, дата обращения: 20.05.2024.

2.5.



https://aliexpress.ru/item/1005003793292631.html?sku_id=12000027184009212, дата обращения: 20.05.2024.

2.6.



<https://chipster.ru/catalog/arduino-and-modules/sensor-modules/3247.html>, дата обращения: 20.05.2024.

2.7.



https://www.geo-ndt.ru/catalog/kvadrokopteri/specializirovannye_resheniya_na_baze_kvadrokovptero/cezievii_magnitometr_g_823awl_sx_na_baze_dji_matrice_300_rtk.htm, дата обращения: 20.05.2024.

2.8.



https://technokauf.ru/news/2019/kompaniya_septentrio_predstavila_novyy_priemnik_dlya_bespilotnykh_leta_telnykh_apparato/, дата обращения: 20.05.2024.

2.9.



<https://www.karneev.com/stati/poleznaya-nagruzka-dlya-bpla-osobennosti-ispolzovaniya/>, дата обращения: 20.05.2024.

2.10.



<https://freekaspersky.ru/5-foto/mission-planner-podklyuchenie-po-wifi.html>, дата обращения: 20.05.2024.

2.11.



<http://ardupilot-mega.ru/index.php/manuals/missionplanner>, дата обращения: 20.05.2024.

2.12.



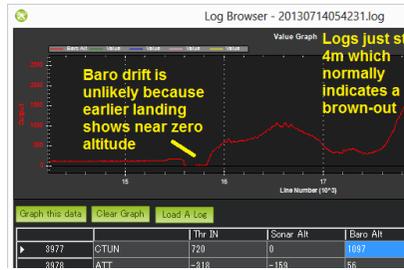
<http://ardupilot-mega.ru/index.php/manuals/missionplanner>, дата обращения: 20.05.2024.

2.13.



<http://ardupilot-mega.ru/index.php/manuals/missionplanner>, дата обращения: 20.05.2024.

2.18.



<http://ardupilot-mega.ru/index.php/manuals/missionplanner>, дата обращения: 20.05.2024.