

**УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН**

Модуль	Формирующая дисциплина	Тема	Результат обучения (Какие знания получают?)	Критерий оценки (Что будут уметь?)
1. Эксплуатация БПЛА.	1. Первоначальная теоретическая подготовка внешнего пилота БПЛА	1.1. Введение и терминология	1. Профессиональную нормативно-техническую терминологию 2. Знания по элементам конструкции и системы БПЛА 3. Основные типы конструкции беспилотных летательных аппаратов 4. Лётно-технические характеристики БПЛА 5. Основы аэродинамики и динамики полета БПЛА 6. Состав и принцип функционирования БПЛА 7. Руководство производителя по эксплуатации БПЛА 8. Основные режимы полета	1. Проводить монтаж комплектующих деталей, осмотра и демонтаж 2. Проводить сборку-разборку БПЛА 3. Обновлять прошивку на БПЛА 4. Обновлять прошивку на дистанционный пульт управления 5. Подключать дистанционный пульт управления и БПЛА 6. Настраивать интеллектуальные режимы полета
		1.1. Знакомство с областями применения гражданских дронов		
		1.2. Детальный обзор, сборка и настройка БПЛА мультироторного типа с вертикальным взлетом и посадкой. Лётно-технические характеристики и эксплуатационно-техническая документация БПЛА		
		1.3. Обзор дистанционного пульта управления, различных кнопок и стиков		
		1.4. Обновление прошивки на БПЛА		
		1.5. Обновление прошивки на дистанционный пульт управления		
		1.6. Интеллектуальные режимы полета		
	2. Специализированные полезные нагрузки.	2.1. Эксплуатация и обслуживание специализированной камеры с 30-ти кратным оптическим и 6-ти кратным цифровым зумом «Zenmuse Z30»	1. Знания по работе со специализированной оптической камерой 2. Принципы работы тепловизионной камеры	1. Работать со специализированной оптической камерой 2. Работать с тепловизионной камерой 3. Проводить калибровку центра масс
		2.2. Эксплуатация и обслуживание специализированной		

		теповизорной камеры «Zenmuse XT 2»	3. Обновлять прошивку на специализированную оптическую камеру	4. Подключать вспомогательный (второй) пульт управления с DJI Matrice 200 V2
		2.3. Обновление прошивки на «Zenmuse Z30»	4. Обновлять прошивку на тепловизорную камеру	5. Обновлять прошивку на «Zenmuse XT 2»
		2.4. Обновление прошивки на «Zenmuse XT 2»		
		2.5. Калибровка центра масс		
		2.6. Как подключить вспомогательный (второй) пульт управления с DJI Matrice 200 V2		
	3. Техника безопасности при работе с оборудованием.	3.1. Обзор правил техники безопасности перед полетом.	1. Связь человеческого фактора с безопасностью полетов	1. Обслуживать и хранить БПЛА безопасным образом
		3.2. Техника безопасности и правила эксплуатации с аккумуляторами	2. Меры предосторожности и порядок действий в аварийных ситуациях	2. Оперативно выявлять и устранять дефекты на оборудовании
		3.3. Основные ошибки начинающих пилотов	3. Правила технического обслуживания	3. Соблюдать технику безопасности при эксплуатации
		3.4. DJI AirSense (ADS-B приемник) система контроля полета и отслеживания летящих самолетов	4. Принцип работы «Dji airdrop»	4. Проводить техническое обслуживание БПЛА
			5. Основные нормы техники безопасности	5. Соблюдать меры предосторожности для долговечной службы технического оборудования
			6. Пилотировать БПЛА в высокогорье	6. Применять знания для исправления системных ошибок
			7. Управлять БПЛА над водной поверхностью	
	4. Предполетная настройка	4.1. Калибровка IMU (акселерометра и гироскоп)	1. Обязанности по обеспечению предполётной подготовки	1. Проводить предполётную подготовку
		4.2. Калибровка датчиков распознавания препятствий	2. Как калибровать компас	2. Проводить обслуживание и предполетную настройку БПЛА
		4.3. Калибровка компаса	3. Как калибровать IMU (акселерометра и гироскоп)	3. Калибровать компас
		4.4. Отработка предполетной настройки ручного режима полета	4. Калибровка датчиков распознавания препятствий	4. Калибровать IMU
		4.5. Разбор датчиков распознавания препятствий, сонаров и системы инфракрасных датчиков	5. Принцип работы датчиков распознавания препятствий	5. Калибровку центра масс
		4.6. Калибровка центра масс		

2 Работа с ПО для управления БПЛА	1. Программное обеспечение для управления БПЛА DJI Pilot	1.1. Обзор приложения «DJI Pilot»	1. Знать основной интерфейс ПО 2. Основные настройки БПЛА 3. Основные настройки дистанционного пульта управления, 4. Владеть знаниями по составлению полётных программ с учетом особенностей полезных нагрузок 5. Настраивать и активировать (RTN) - автоматический возврат на точку взлета 6. Владеть в совершенстве стиками(джостиками) дистанционного пульта управления 7. В совершенстве знать меню настроек 8. Основные режимы полета.	1. Проводить предполетную подготовку 2. Управлять БПЛА посредством специализированного ПО 3. Проводить калибровку IMU 4. Проводить калибровку компаса 5. Проводить калибровку центра масс 6. Проводить настройку камеры 7. Настраивать полетные миссии 8. Разрабатывать маршрут и план полёта 9. Запись новой точки «home» в процессе полета.
		1.2. Основные настройки в ПО «DJI Pilot»		
		1.3. Настройка камеры в ПО «DJI Pilot»		
		1.4. Режим полета по точкам (WayPoints) и особенности полета в автономном режиме		
		1.5. Первый полет и основы ориентации полета		
		1.6. Активация автоматической/ аварийной посадки «return to home»		
2. Специализированные программные обеспечения по управлению БПЛА «Pix4D capture» и «DJI +CTRL»	2.1. Обзор приложений «Pix4D capture» и «DJI +CTRL»	1. Расчет полетного задания с учетом технических характеристик беспилотного аппарата, условий выполнения полета 2. Описание функций каждой настройки специализированных ПО 3. Разрабатывать полетные задания для создания ортофотоплана местности 4. Разрабатывать полетные задания для 3D моделирования	1. Построение маршрутов и осуществление полетов в автоматическом режиме 2. Рассчитывать полетные задания с учетом технических характеристик беспилотного аппарата 3. Настраивать полетный контроллер и вспомогательные бортовые системы 4. Настраивать полезные нагрузки и гиросtabilизированный подвес 5. Отрабатывать взлет-посадку БПЛА.	
	2.2. Режим полета по точкам (WayPoints) и особенности полета в автономном режиме			
3. Управление беспилотным	3.1. Отработка первого взлета и посадки	1. Взлет с площадки ограниченных размеров и наклонной плоскости	1. Пилотировать БПЛА в автономном режиме полета	
	3.2. Визуальное пилотирование			

	летательным аппаратом	3.3. Пилотирование вне зоны прямой видимости	2. Взлет и посадка с ровной поверхности	2. Осуществлять пилотирование БПЛА в отсутствии визуального осмотра
		3.4. Проведение аэросъемки в автоматическом режиме	3. Теорию управления БПЛА	3. Осуществлять взлёт-посадку при сильных порывах ветра
		3.5. Проведение аэросъемки в автоматическом режиме	4. Порядок подготовки к эксплуатации БПЛА	4. Уметь обходить препятствия благодаря визуальным датчикам позиционирования
			5. Все правила при совершении полётов	5. Соблюдать нормы по времени при аэрофотосъёмке
			6. Теорию проведения аэрофотосъемки в ручном режиме	6. Разрабатывать маршрут и план полёта
			7. Теорию проведения аэрофотосъемки в автоматическом режиме	7. Производить аэрофотоосъёмку объекта или местности
				8. Соблюдать нормы по времени при аэрофотосъёмке
3. Вспомогательные ПО для осуществления предполетной настройки и подготовки к эксплуатации	1. Вспомогательные программные обеспечения по настройке БПЛА	1.1. Обзор специализированного программного обеспечения «DJI Assistant 2» - программа для обновления прошивки и калибровки БПЛА	1. Принципы работы и функциональные возможности «DJI Assistant 2»	1. Отрабатывать полеты БПЛА на симуляторе
		1.2. Ознакомление с дополнительным программным обеспечением по определению запрещенных и ограниченных зон для полета	2. Зоны, запрещенные для полета	2. Калибровать визуальные сенсоры позиционирования
		1.3. Работа с дополнительным ПО предназначенным для изучения метеобстановки в районе выполнения полетов	3. ПО для изучения метеобстановки в районе выполнения полетов	3. Определять и идентифицировать зоны, ограниченные для полетов БПЛА
				4. Определять зоны, запрещенные для полета БПЛА
				5. Управлять БПЛА при сильных порывах ветров
				6. Управлять БПЛА при экстремальных погодных условиях
				7. Разбор полетов при отрицательной температуре

4. Послеполетная обработка данных	1. Послеполетная обработка данных в специализированном ПО «Pix4D mapper».	1.1. Обзор по функциональным возможностям	1. Методы обработки данных, полученных при использовании полезных нагрузок, установленных на БПЛА 2. Системные требования, минимальные и рекомендуемые технические характеристики компьютера 3. Как создаются интерактивные карты 2D формата 4. Создание интерактивных карт 3D формата 5. Как настраивать нужный язык для использования 6. Исходные и выходные данные	1. Устанавливать ПО «Pix4D mapper» 2. Проводить аутентификацию 3. Активировать ПО «Pix4D mapper»
		1.2. Загрузка и установка программного обеспечения		
2. Создание планов и карт на основе материалов аэросъемки		2.1 Создание первого проекта	1. Понятие аэрофототриангуляции данных 2. Как настраивать систему координат 3. Обзор свойства изображений 4. В чем отличия между 3D maps и 3Dmodel 5. Что такое детальные ортофотопланы местности 6. Как создаются 3D структурированные поверхности 7. Как настраивать цифровую модель рельефа 8. Требуется ли интернет для использования Pix4D mapper	1. Выполнять фотограмметрическую обработку данных; 2. Создавать плотное облако точек 3. Создавать выходные файлы в формате LAS, LAZ, PLY и XYZ 4. Разрабатывать цифровую модель высокого разрешения; 5. Строить 3D модели. 6. Настраивать 3D текстурированную поверхность 7. Создавать проекты в плоскости 3D в формате PLY, FBX, DXF и OBJ 8. Создавать цифровую модель поверхности 9. Создавать цифровую модель рельефа 10. Создавать детальные ортофотопланы 11. Сетки ЦМП в формате XYZ LAS LAZ
		2.2 Результат 1-го этапа обработки(создание связующих точек)		
		2.3 Результат 2-го этапа обработки (создание облака точек и поверхности)		
		2.4 Результат 3-го этапа обработки (создание цифровой модели рельефа, цифровой модели поверхности и детального ортофотоплана местности)		
		2.5 Редактирование проекта в плоскости 3D		
		2.6 Обзор выходных данных после обработки проекта		
		2.7 Обзор проведения расчетов (расстояние, высота, площадь и объем)		

		2.8 Создание отчетов и другие дополнительные возможности		12. Создавать горизонтали из ЦМП в формате SHP PDF DXF
		2.9 Наложение детального ортофотоплана местности на Google earth		
5. Государственное регулирование	1. Государственное регулирование и правовые нормы	1.1. Правила эксплуатации беспилотных летательных аппаратов в воздушном пространстве Республики Казахстана	1. Знать основные требования к беспилотным летательным аппаратам. 2. Правила полетов при эксплуатации в городских условиях 3. Соответствующие меры предосторожности и порядок действий в аварийных ситуациях, включая действия, предпринимаемые с целью обхода опасных метеоусловий и других опасных для полета явлений; 4. Порядок действий при потере радиосвязи; 5. Положения законодательных и нормативно правовых актов в области обеспечения транспортной (авиационной) безопасности.	1. Осуществлять взаимодействия со службами организации и управления воздушным движением 2. Ставить на учет беспилотные летательные аппараты 3. Предпринимать соответствующие меры предосторожности и порядок действий в аварийных ситуациях
		1.2. Порядок постановки на учет беспилотных летательных аппаратов в РГП «КАЗАЭРОНАВИГАЦИЯ»		
		1.3. Порядок выдачи разрешений на выполнение полетов и правила выполнения полетов беспилотных летательных аппаратов		
		1.4. Авиационные работы, выполняемые с использованием беспилотных летательных аппаратов		
		1.5. Требования к эксплуатанту БПЛА для выполнения авиационных работ		
	2. Авиационная безопасность при полетах на БПЛА	2.1. Классификация беспилотных авиационных систем	1. Законодательные и нормативные документы КЗ в области эксплуатации БПЛА и БАС 2. Как получать сертификат внешнего пилота 3. Правила и положения, касающиеся обладателя сертификата внешнего пилота;	1. Применять нормы правового регулирования полетов БПЛА в Республике Казахстан. 2. Ставить на учет БПЛА 3. Заполнять и подавать план полета для БПЛА 4. Согласовывать полеты с органами ОВД и центрами УВД
		2.2. Структура и классификация воздушного пространства РК		

		<p>2.3. Категорирование операций беспилотных летательных аппаратов</p> <p>2.4. Порядок использования воздушного пространства и производства полетов беспилотных летательных аппаратов</p> <p>2.5. Особенности использования беспилотных авиационных систем ночью</p> <p>2.6. Особенности перевозки грузов с использованием беспилотного летательного аппарата</p> <p>2.7. Ответственность при производстве полетов</p>	<p>4. Порядок планирования полетов с учетом их видов и выполняемых задач;</p> <p>5. Порядок действий при потере радиосвязи;</p> <p>6. Положения законодательных и нормативно правовых актов в области обеспечения транспортной (авиационной) безопасности.</p>	<p>5. Соблюдать требования при полете над населенными пунктами.</p>
<p>6. Тестирование и оценка полученных знаний</p>	<p>1. Проведение опросов и тестов.</p>	<p>1.1 Разработка теста по управлению БПЛА</p> <p>1.2 Разработка теста по обслуживанию БПЛА</p> <p>1.3 Разработка теста по предполетной настройке БПЛА</p> <p>1.4 Разработка теста по послеполетной обработке данных на специализированном ПО.</p>	<p>1. Весь ранее пройденный материал по всем модулям</p>	<p>2. Благодаря ранее полученным знаниям, уметь проводить аэрофотосъемку и проводить картографирование на специализированном программном обеспечении по послеполетной обработке данных.</p>