

Акционерное общество «Академия «Просвещение»



УТВЕРЖДАЮ»

Генеральный директор
АО «Академия «Просвещение»

Д.Е. Сулимов

« 5 » _____ 2024 г.

**Дополнительная профессиональная программа
(повышение квалификации)**

«Управление беспилотными летательными аппаратами (БПЛА)»

Разработчик курса:

Кузнецова Н.М., к.п.н.

Москва, 2024 год

Раздел 1. Характеристика программы

1.1. Цель реализации программы – совершенствование профессиональных компетенций слушателей в области управления беспилотными летательными аппаратами (БПЛА).

1.2. Совершенствуемые компетенции

№ п/п	Компетенция	Направление подготовки «Педагогическое образование»
		44.03.01 Бакалавриат
		Код компетенции
1.	Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний	ОПК-8
2.	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-9

1.3. Описание трудовых функций, входящих в профессиональный стандарт (функциональная карта вида профессиональной деятельности)

Профессиональный стандарт «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)»

Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
Код	Наименование	Уровень квалификации	Наименование	Код	Уровень (подуровень) квалификации
А	Педагогическая деятельность по проектированию и реализации образовательного процесса в образовательных организациях дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования	6	Общепедагогическая функция. Обучение	А/01.6	6

1.4. Планируемые результаты обучения

№ п/п	Знать - уметь	Направление подготовки «Педагогическое образование»	Профессиональный стандарт «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)»		
		44.03.01 Бакалавриат			
		Код компетенции	Трудовое действие	Необходимые умения	Необходимые знания
1.	Знать: – современные тенденции в развитии инженерного образования; – правовые основы использования БПЛА; – основы языка Python для программирования БПЛА; – общие принципы управления беспилотными летательными аппаратами. Уметь: – разрабатывать программы на Python для автономного полета БПЛА; – разрабатывать полетное задание.	ОПК-8; ОПК-9	1. Разработ- ка и реализация программ учебных дисциплин в рамках основной общеобразова- тельной программы 2. Формир- ование навыков, связанных с информационно- коммуникацион- ными технологиями (далее - ИКТ)	– Владеть формами и методами обучения, в том числе выходящими за рамки учебных занятий: проектная деятельность, лабораторные эксперименты, полевая практика и т.п. Владеть ИКТ- компетентностями : общепользователь- ская ИКТ- компетентность; общепедагогическ- ая ИКТ- компетентность; предметно- педагогическая ИКТ- компетентность (отражающая профессиональну- ю ИКТ- компетентность соответствующей области человеческой деятельности)	– Приоритетн- ые направления развития образовательной системы Российской Федерации, законов и иных нормативных правовых актов, регламентирующи- х образовательную деятельность в Российской Федерации, нормативных документов по вопросам обучения и воспитания детей и молодежи, федеральных государственных образовательных стандартов дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования, законодательства о правах ребенка, трудового законодательства

1.5. Категория обучающихся: уровень образования – высшее образование, область профессиональной деятельности – общее образование, среднее профессиональное образование, дополнительное образование.

1.6. Форма обучения: заочная, реализуется с применением дистанционных образовательных технологий (ДОТ) и электронного обучения (ЭО).

1.7. Режим занятий: просмотр видеолекций и выполнение заданий на цифровой образовательной платформе <https://olimpium.ru/> с круглосуточным доступом к обучающим материалам при соблюдении установленных сроков обучения.

1.8. Трудоёмкость обучения: 54 академических часа.

Раздел 2. Содержание программы

2.1. Учебный план

№ п/п	Наименование разделов (модулей) и тем	Всего, час.	Внеаудиторные учебные занятия (учебные работы)			Форма контроля
			Видеолекции, час.	Практические занятия, час.	Самостоятель- ная работа, час.	
1.	Модуль 1 Создание условий для реализации инженерного подхода в условиях школьного образования	16	7	6	3	
1.1.	Инженерное образование в России: история и современность	2	1		1	
1.2.	Методология и модели реализации инженерного подхода в образовании	3	1	1	1	Тестирование
1.3.	Концептуальная основа предпрофессионального инженерного образования в образовательных организациях РФ	2	1	1		
1.4.	Развитие кадрового и материально-технического потенциала образовательных организаций для реализации проектов инженерной направленности	3	1	1	1	Тестирование
1.5.	Инструменты сетевого взаимодействия в рамках реализации инженерных проектов. Экосистема инженерного образования.	2	1	1		Практическая работа

№ п/п	Наименование разделов (модулей) и тем	Всего, час.	Внеаудиторные учебные занятия (учебные работы)			Форма контроля
			Видеолекции, час.	Практические занятия, час.	Самостоятельн ая работа, час.	
	Профессиональные сообщества педагогов, реализующих инженерные проекты					
1.6.	Правовые основы использования БПЛА в рамках законодательства РФ	3	1	2		Тестирование
1.7.	Беспилотные летательные аппараты в структуре предметного обучения: необходимые изменения в системе общего образования	1	1			
2.	Модуль 2. Робототехника и БПЛА: проектирование, технологии, обработка полученных данных	36	10	18	8	
2.1.	Образовательные комплекты на базе квадрокоптеров	3	1	1	1	
2.2.	Блочное программирование БПЛА	4	1	3		
2.3.	Программирование БПЛА на языке Python	5	2	2	1	Тестирование
2.4.	Команды управления БПЛА	5	1	3	1	Практическая работа
2.5.	Библиотеки машинного зрения	4	1	2	1	Тестирование
2.6.	Применение машинного зрения на БПЛА	4	1	2	1	Тестирование
2.7.	Навигация БПЛА	5	1	3	1	Тестирование
2.8.	Программирование полетного задания БПЛА	4	1	2	1	Тестирование
2.9.	Физика полётов БПЛА мультироторного типа	2	1		1	
3.	Итоговая аттестация	2		2		Зачет на основании совокупности выполненных практических работ и итогового тестирования.
	Итого:	54	17	26	11	

2.2. Календарный учебный график

Наименование раздела, темы	Объем нагрузки	Учебные недели			
		1 нед.	2 нед.	3 нед.	4 нед.
Модуль 1. Создание условий для реализации инженерного подхода в условиях школьного образования	16	16			
Тема 1.1. Инженерное образование в России: история и современность	2	2			
Тема 1.2. Методология и модели реализации инженерного подхода в образовании	3	3			
Тема 1.3. Концептуальная основа предпрофессионального инженерного образования в образовательных организациях РФ	2	2			
Тема 1.4. Развитие кадрового и материально-технического потенциала образовательных организаций для реализации проектов инженерной направленности	3	3			
Тема 1.5. Инструменты сетевого взаимодействия в рамках реализации инженерных проектов. Экосистема инженерного образования. Профессиональные сообщества педагогов, реализующих инженерные проекты	2	2			
Тема 1.6. Правовые основы использования БПЛА в рамках законодательства РФ	3	3			
Тема 1.7. Беспилотные летательные аппараты в структуре предметного обучения: необходимые изменения в системе общего образования	1	1			
Модуль 2. Робототехника и БПЛА: проектирование, технологии, обработка полученных данных	36		12	13	11
Тема 2.1. Образовательные комплекты на базе квадрокоптеров	3		3		
Тема 2.2. Блочное программирование БПЛА	4		4		
Тема 2.3. Программирование БПЛА на языке Python	5		5		
Тема 2.4. Команды управления БПЛА	5			5	
Тема 2.5. Библиотеки машинного зрения	4			4	
Тема 2.6. Применение машинного зрения на БПЛА	4			4	
Тема 2.7. Навигация БПЛА	5				5
Тема 2.8. Программирование полетного задания БПЛА	4				4

Тема 2.9. Физика полётов БПЛА мультироторного типа	2				2
Итоговая аттестация	2				2
ИТОГО	54	16	12	13	13

2.3. Рабочая программа

Наименование разделов/модулей, тем	Виды учебных занятий/ работ, час	Содержание
Модуль 1. Создание условий для реализации инженерного подхода в условиях школьного образования.		
Тема 1.1. Инженерное образование в России: история и современность	<i>Видеолекция, 1 ч.</i>	История инженерного образования в России. Современные тенденции в развитии инженерного образования. Концепция технологического развития Российской Федерации. Нормативно-правовые документы и проекты, обеспечивающие развитие инженерного образования.
	<i>Самостоятельная работа, 1 ч.</i>	Знакомство с учебными материалами и первоисточниками. Изучение хронологии развития инженерного образования в России.
Тема 1.2. Методология и модели реализации инженерного подхода в образовании	<i>Видеолекция, 1 ч.</i>	Введение в методологию инженерного подхода в образовании. Междисциплинарный (межпредметный) и конвергентный подходы в предметном обучении на уроках и во внеурочной деятельности. Модели реализации инженерного подхода в школьном и дополнительном образовании. Формы и методы реализации инженерного подхода в образовании. Понятие о предпрофессиональном инженерном образовании в реалиях российской школы.
	<i>Практическое занятие, 1 ч.</i>	Обсуждение форм и методов реализации инженерного подхода в образовании. Заполнение таблицы влияния изменений в обновленном ФГОС НОО на систему инженерного образования в школе.
	<i>Самостоятельная работа, 1 ч.</i>	Знакомство с учебными материалами и первоисточниками. Анализ развития «вертикали» инженерного образования от дошкольного отделения (детского сада) до старших профильных классов. Ознакомление с проектами инженерной направленности на уроках и во внеурочной деятельности (системе дополнительного образования). Тестирование.
Тема 1.3. Концептуальная основа предпрофессионального	<i>Видеолекция, 1 ч.</i>	Понятие об инженерном подходе в обучении. Роль и место инженерного подхода при формировании навыков XXI века и подготовке

Наименование разделов/модулей, тем	Виды учебных занятий/ работ, час	Содержание
инженерного образования в образовательных организациях РФ		обучающихся к жизни в высокотехнологичном обществе. Отечественный (технологические и конструкторские кружки) и зарубежный (STEM/STEAM) опыт предпрофессионального инженерного образования. Интеграция знаний и методологии из естественно-научных дисциплин, технологии, информатики, математики и других предметных дисциплин (географии, экологии, искусства и т. д.).
	<i>Практическое занятие, 1 ч.</i>	Заполнение таблицы компетенций, формируемых у обучающихся при реализации инженерного подхода. Соотнесение компетенций с уровнем развития навыков XXI века (низкий/ средний/ высокий). <i>Работа в малых группах.</i> Обсуждение результатов заполнения таблицы.
Тема 1.4. Развитие кадрового и материально-технического потенциала образовательных организаций для реализации проектов инженерной направленности	<i>Видеолекция, 1 ч.</i>	Обеспечение кадрового потенциала для преподавания предметов инженерной и инновационной направленности, включая организацию проектной деятельности учащихся. Общие требования к уровню профессиональной квалификации учителей и педагогов дополнительного образования, участвующих в реализации проектов инновационного и инженерного образования в образовательной организации.
	<i>Практическое занятие, 1 ч.</i>	Заполнение таблицы по оценке уровня материально-технической и кадровой готовности образовательной организации к комплексному использованию инженерного (STEM) подхода. <i>Работа в малых группах.</i> Обсуждение результатов заполнения таблицы.
	<i>Самостоятельная работа, 1 ч.</i>	Анализ развития инженерных компетенций обучающихся и работа педагогов с одарёнными детьми при подготовке к участию в национальных чемпионатах профессионального мастерства, чемпионатах Абилимпикс и т.п. Анализ требований к материально-техническому оснащению образовательных организаций, развивающих инженерную и инновационную модель образования. Тестирование.
Тема 1.5. Инструменты сетевого взаимодействия в рамках реализации инженерных проектов. Экосистема	<i>Видеолекция, 1 ч.</i>	Предпрофильные и профильные классы инженерной направленности. Индивидуальные и групповые проекты инженерной направленности. Интеграция школы с созданной в РФ экосистемой инженерного образования:

Наименование разделов/модулей, тем	Виды учебных занятий/ работ, час	Содержание
инженерного образования. Профессиональные сообщества педагогов, реализующих инженерные проекты		организация сетевого взаимодействия с действующими «Кванториумами» и «Точками роста», ссузами и вузами инженерной направленности. Получение начального профессионального образования инженерной направленности в рамках проекта «Профессиональное обучение без границ».
	<i>Практическое занятие, 1 ч.</i>	Практическая работа. Заполнение таблицы «Виды сетевого взаимодействия для решения отдельных задач реализации инженерного подхода в образовательной организации». Заполнение чек-листа, отражающего экосистему потенциальных партнеров по развитию инженерного образования в регионе.
Тема 1.6. Правовые основы использования БПЛА в рамках законодательства РФ	<i>Видеолекция, 1 ч.</i>	Нормативная документация, полезные ссылки, штрафы, постановка на учёт, страхование БПЛА, полеты без согласования ЕС ОрВД. Цели полёта, виды ограничений воздушного пространства, формирование представления, порядок установки временного и местного режима.
	<i>Практическое занятие, 2 ч.</i>	Заполнение таблицы «Правила полетов беспилотных воздушных судов в 2024 году» на основе дополнительных материалов «Изменение Федеральных правил использования воздушного пространства в 2024 г.». Изучение принципов разработки и согласования плана полета, ведение оперативной работы. Тестирование.
Тема 1.7. Беспилотные летательные аппараты в структуре предметного обучения: необходимые изменения в системе общего образования	<i>Видеолекция, 1 ч.</i>	Развитие беспилотной авиации. Основные сферы применения БПЛА. Государственная политика в системе общего образования. Организационная база обучения управлению БПЛА. Реализации инженерного подхода при изучении БПЛА. Изучение БПЛА в рамках ФОП и дополнительного образования. Федеральная рабочая программа по учебному предмету Труд (Технология) 5-9 классы 2024 г. Федеральная рабочая программа по учебному предмету Основы безопасности и защиты Родины (ОБЗР) 10-11 классы 2024 г. БПЛА: история и современность
Модуль 2. Робототехника и БПЛА: проектирование, технологии, обработка полученных данных.		
Тема 2.1. Образовательные комплекты на базе квадрокоптеров	<i>Видеолекция, 1 ч.</i>	Знакомство с квадрокоптерами и их применением в современном образовании. Появление образовательных комплектов на основе квадрокоптеров и их цель. Знакомство с образовательными комплектами на базе квадрокоптеров на примере TelloEdu, Геоскан

Наименование разделов/модулей, тем	Виды учебных занятий/ работ, час	Содержание
		Мини и других. Основные характеристики представленных комплектов, кардинальные отличия, комплектации, положительные и негативные стороны комплектов. Рекомендации по выбору комплектаций. Разбор систем команд управления (SDK), способов коммуникации дрона с управляющими устройствами.
	<i>Практическое занятие, 1 ч.</i>	Мастеркласс «Знакомство с комплектацией и инструкцией по подключению имеющегося комплекта». Демонстрация работы квадрокоптеров из имеющегося комплекта.
	<i>Самостоятельная работа (1 ч.)</i>	Знакомство с дополнительными материалами по теме.
Тема 2.2. Блочное программирование БПЛА	<i>Видеолекция, 1 ч.</i>	Краткое введение в понятие блочного программирования. Особенности использования блочного программирования при разработке программ для БПЛА. Принципы работы с блочным программированием для БПЛА. Использование различных графических оболочек. Условные операторы, циклы, набор навигационных программ. Блочное программирование Tello Edu / Геоскан Мини. ПО, поддерживающее блочное программирование Tello Edu / Геоскан Мини.
	<i>Практическое занятие, 3 ч.</i>	Мастер класс по блочному визуальному программированию БПЛА. Рассмотрение практических примеров использования блочного программирования для БПЛА. Программирование основных, базовых задач, используя блочное программирование.
Тема 2.3. Программирование БПЛА на языке Python	<i>Видеолекция, 2 ч.</i>	Краткое обоснование выбора языка Python для программирования БПЛА. Основные преимущества использования Python в области БПЛА. Основы языка Python для программирования БПЛА. Интерпретатор, компилятор. Графическая среда для Python. Основы синтаксиса. Возможности языка Python. БПЛА Tello Edu / Геоскан Мини и Python. Обзор основных задач программирования БПЛА на Python (управление полетом, съемка видео, передача данных и т. д.). Рассмотрение примеров использования библиотек и фреймворков для управления БПЛА на Python.
	<i>Практическое занятие, 2 ч.</i>	Разработка программы на Python для автономного полета БПЛА. Создание программы для выполнения автономных миссий с помощью Python. Использование алгоритмов планирования маршрута и обработки данных

Наименование разделов/модулей, тем	Виды учебных занятий/ работ, час	Содержание
		для эффективного управления БПЛА.
	<i>Самостоятельная работа, 1 ч.</i>	В зависимости от уровня владения: знакомство с основами программирования на языке Python; изучение классификатора Python и ООП для Python; знакомство с ресурсами для более подробного изучения библиотек. Тестирование.
Тема 2.4. Команды управления БПЛА	<i>Видеолекция, 1 ч.</i>	Общие принципы управления беспилотными летательными аппаратами. Ключевые особенности команд управления и их влияние на полетное поведение БПЛА. Основные команды управления БПЛА Tello Edu/ Геоскан Мини. Навигация, возможности видеосистемы, возможности комбинирования Python и базовых команд SDK. Описание алгоритма работы программы на Python при использовании SDK.
	<i>Практическое занятие, 3 ч.</i>	Практическая работа. Написание простейших команд. Отработка команд по перемещению, взлету-посадке, флиппам, включению видеотрансляции, полету по кривой. Управление квадрокоптером, используя клавиатуру ПК. Тестирование программы на выполнение различных задач управления квадрокоптером.
	<i>Самостоятельная работа, 1 ч.</i>	Изучение более подробно SDK различных учебных комплектов. Переработка и модификация задач при помощи библиотеки djitellopy2.
Тема 2.5. Библиотеки машинного зрения	<i>Видеолекция, 1 ч.</i>	Определение машинного зрения и его применение в современных технологиях. Роль библиотек машинного зрения в разработке приложений и решении задач компьютерного зрения. Знакомство с библиотеками машинного зрения mediapipe, opencv и другими. Примеры применения библиотек машинного зрения.
	<i>Практическое занятие, 2 ч.</i>	Разбор библиотек mediapipe и opencv. Выполнение набора алгоритмов. Создание простейшей программы слежения за лицом.
	<i>Самостоятельная работа, 1 ч.</i>	Изучение библиотеки машинного зрения «OpenCV» и знакомство с особенностями работы с библиотекой машинного зрения «ImageAI». Тестирование.

Наименование разделов/модулей, тем	Виды учебных занятий/ работ, час	Содержание
Тема 2.6. Применение машинного зрения на БПЛА	<i>Видеолекция, 1 ч.</i>	Применение машинного зрения на беспилотных летательных аппаратах. Роль машинного зрения в автоматизации процессов наблюдения, контроля, и анализа данных с БПЛА. Технологии машинного зрения на БПЛА. Основные принципы использования машинного зрения для распознавания жестов и лица. Вызовы и будущее машинного зрения на БПЛА.
	<i>Практическое занятие, 2 ч.</i>	Написание программы слежения за жестами и выполнения команд. Отладка, тесты. Доработка ранее написанных программы. Запуск программы на квадрокоптере.
	<i>Самостоятельная работа, 1 ч.</i>	Изучение примеров применения машинного зрения в различных областях деятельности человека. Тестирование.
Тема 2.7. Навигация БПЛА	<i>Видеолекция, 1 ч.</i>	Определение навигации и ее значимость для безопасного и эффективного управления БПЛА. Типы систем навигации на БПЛА. Роль систем навигации в автономных полетах и пилотируемых операциях. Инерциальная система навигации. Использование гироскопа, акселерометра, магнитометра. Обзор возможных датчиков и принципа их работы. Виды ИС. Применение ИС в квадрокоптерах. Лог-файлы полета.
	<i>Практическое занятие, 3 ч.</i>	Изучение лог-файлов. Построение графиков. Изучение различных видов датчиков и выявление различий между ними. Написание программы, которая будет рисовать карту передвижения квадрокоптера, а также вычислять его реальное местоположение в пределах погрешности.
	<i>Самостоятельная работа, 1 ч.</i>	Рассмотрение примеров применения навигационных систем на БПЛА Тестирование.
Тема 2.8. Программирование полетного задания БПЛА	<i>Видеолекция, 1 ч.</i>	Цели и задачи программирования полетного задания. Технологии программирования полетного задания. Этапы программирования полетного задания. Возврат домой (RTH). Виды возвратов домой. Основные параметры. Программирование возврата домой квадрокоптера Tello Edu/ Геоскан Мини - основные принципы, заложенные в программу возврата домой.
	<i>Практическое занятие, 2 ч.</i>	Составление полетного задания для учебного полета в регионе слушателя.

Наименование разделов/модулей, тем	Виды учебных занятий/ работ, час	Содержание
	<i>Самостоятельная работа, 1 ч.</i>	Рассмотрение примеров задач, решаемых при программировании полетного задания. Изучение интернет-ресурса для формирования полетного задания «Teofly». Тестирование.
Тема 2.9. Физика полета БПЛА мультироторного типа	<i>Видеолекция, 1 ч.</i>	Физика полётов БПЛА мультироторного типа. Основы динамики полёта: движение, поворот, вращение, маневренность, торможение. Математическое описание динамики полёта. Эффект масштаба.
	<i>Самостоятельная работа, 1 ч.</i>	Разбор задач на тему «Физика полета БПЛА мультироторного типа».
Итоговая аттестация	<i>Практическое занятие, 2 ч.</i>	Зачет на основании совокупности выполненных практических работ и итогового тестирования.

Раздел 3. Формы контроля и оценочные материалы

Оценка качества освоения программы осуществляется в форме текущего контроля и итоговой аттестации.

3.1. Текущий контроль

Оценка качества освоения программы осуществляется по результатам компьютерного тестирования и выполнения практических работ.

Требования к текущему контролю:

- правильные ответы *не ниже 80% вопросов* компьютерного теста с автоматической проверкой;
- выполнение практических работ по указанным критериям.

Раздел программы: Тема 1.2. Методология и модели реализация инженерного подхода в образовании.

Форма: тестирование.

Описание, требования к выполнению: тест включает 7 заданий с выбором одного или нескольких ответов.

Критерии оценивания: каждый правильный ответ на задание теста оценивается в 1 балл. Максимальное количество баллов – 7. Тест считается

выполненным успешно, если набрано 6 баллов. Время выполнения теста и количество попыток не ограничены.

Оценивание: зачет/незачет.

Примеры заданий:

1. Что такое СТЭМ? Выберите правильный ответ:
 - Один из методов обучения.
 - Один из приёмов обучения.
 - Один из подходов в обучении.
2. В чём особенность СТЭМ-подхода в обучении по сравнению с другими подходами, используемыми при построении образовательных программ? Выберите правильный ответ.
 - Усилении технологической составляющей урока.
 - Обязательности обучения в группах сотрудничества.
 - Интеграция содержания различных предметов в одном уроке.
3. Какой предмет (предметы) входит в качестве обязательного в учебные курсы и программы, построенные на основании STEAM-подхода? Выберите один из вариантов ответа.
 - информатика
 - искусство
 - иностранный язык

Раздел программы: Тема 1.4. Развитие кадрового и материально-технического потенциала образовательных организаций для реализации проектов инженерной направленности.

Форма: тестирование.

Описание, требования к выполнению: тест включает 7 заданий с выбором одного или нескольких ответов.

Критерии оценивания: каждый правильный ответ на задание теста оценивается в 1 балл. Максимальное количество баллов – 7. Тест считается

выполненным успешно, если набрано 6 баллов. Время выполнения теста и количество попыток не ограничены.

Оценивание: зачет/незачет.

Примеры заданий:

1. Что отличает подготовку педагогов, работающих в парадигме СТЭМ-образования от других педагогов? Выберите правильный ответ:
 - Углублённая предметная подготовка.
 - Владение современными методами обучения.
 - Кросс-профессиональная подготовка.
2. Какие из перечисленных ниже компетенций относятся к базовым компетенциям, наиболее значимым для качественного естественно-научного образования? Выберите правильный ответ.
 - Чтение и письмо.
 - Работа с цифровыми медиатекстами и владение приёмами визуализации большого объёма информации.
 - Коммуникация на родном языке.
3. Какие новые компетенции необходимы педагогическим работникам для преподавания СТЭМ-предметов? Выберите все правильные ответы:
 - готовность к быстрым изменениям
 - тайм-менеджмент
 - кадровый менеджмент
 - цифровые навыки
 - социальные навыки

Раздел программы: Тема 1.5. Инструменты сетевого взаимодействия в рамках реализации инженерных проектов. Экосистема инженерного образования. Профессиональные сообщества педагогов, реализующих инженерные проекты.

Форма: практическая работа

Описание, требования к выполнению: практическая работа включает в себя задание на выбор потенциальных партнеров по развитию инженерного образования в образовательной организации и выбору видов сетевого взаимодействия с ними.

Оценивание: зачет/незачет.

Критерии оценивания:

1. в таблице «Виды сетевого взаимодействия для решения отдельных задач реализации инженерного подхода в образовательной организации» заполнены все ячейки, верно определены виды сетевого взаимодействия для решения всех, указанных в таблице, вопросов;
2. чек-лист, отражающий экосистему потенциальных партнеров по развитию инженерного образования заполнен.

Время выполнения практической работы и количество попыток не ограничены.

Примеры заданий:

1. Заполните таблицу, указав вид сетевого взаимодействия, которое позволяет образовательной организации решить следующие вопросы:

<i>№ п/п</i>	<i>Вопрос (проблема)</i>	<i>Вид сетевого взаимодействия</i>
1	Обмен актуальной информацией по конкурсным мероприятиям в направлении STEM-образования	
2	Создание силами партнёрских организаций мейкерского (STEM) пространства в школе	
3	Передача школе комплектов оборудования для 3D-сканирования и 3D-печати	
4	Координация участия школьной проектной команды в региональном конкурсе инженерной направленности	
5	Разработка в рамках школьного проекта специального оборудования для улучшения качества жизни инвалидов	

Виды сетевого взаимодействия:

- информационное
- обеспечивающее

- организационное
- развивающее
- социальное

2. Заполните чек-лист, отражающий экосистему потенциальных партнеров по развитию инженерного образования, которую Вы вместе с коллегами видите в своем регионе. Обсудите это с коллегами по работе в образовательной организации.

- Учреждения среднего и среднего специального образования:

- Центры технологической подготовки обучающихся, созданные в рамках реализации больших федеральных проектов («Кванториумы», «Точки роста», «ИТ-полигоны» и т. п.) на базе различных образовательных организаций:

-
- Региональные и федеральные вузы инженерной направленности:

- Образовательный центр «Сириус» или аналогичные в регионе (т. п.):

- Инженерно-технологические кружки в системе дополнительного образования (бюджетные и внебюджетные):

- Центры компетенций по подготовке обучающихся к участию в Национальном чемпионате сквозных рабочих профессий высокотехнологичных отраслей промышленности WorldSkills Hi-Tech, Межвузовском чемпионате профессионального мастерства, Abilimpics и т. п.:

1. Высокотехнологичные предприятия и организации реального сектора экономики:

-
- Инновационные стартапы и другие организации малого и среднего бизнеса, ориентированные на специалистов с современным инженерным образованием и т. д.
-

Раздел программы: Тема 1.6. Правовые основы использования БПЛА в рамках законодательства РФ.

Форма: тестирование.

Описание, требования к выполнению: тест включает 7 заданий с выбором одного или нескольких ответов.

Критерии оценивания: каждый правильный ответ на задание теста оценивается в 1 балл. Максимальное количество баллов – 7. Тест считается выполненным успешно, если набрано 6 баллов. Время выполнения теста и количество попыток не ограничены.

Оценивание: зачет/незачет.

Примеры заданий:

1. Где использование квадрокоптеров, дронов и других беспилотных летательных аппаратов полностью запрещено? Выберите все верные ответы.
 - Аэропорты и вокзалы
 - Таких объектов нет
 - Опасные производства
 - Над сельской местностью
 - В городах
 - Военные объекты
 - Стратегические государственные объекты
2. Какие БВС, ввезенные в РФ или произведенные в РФ, подлежат учету? Выберите все верные ответы.

- До 0, 25 кг
- От 0,25 кг до 30 кг
- Свыше 30 кг

3. Какой нормативный акт является основным для регулирования использования БПЛА в Российской Федерации?

- Федеральный закон "Об авиации в Российской Федерации"
- "Воздушный кодекс Российской Федерации"
- Гражданский кодекс Российской Федерации
- Конституция Российской Федерации

Раздел программы: Тема 2.3. Программирование БПЛА на языке Python.

Форма: тестирование.

Описание, требования к выполнению: тест включает 6 заданий с выбором одного или нескольких ответов.

Критерии оценивания: каждый правильный ответ на задание теста оценивается в 1 балл. Максимальное количество баллов – 6. Тест считается выполненным успешно, если набрано 5 баллов. Время выполнения теста и количество попыток не ограничены.

Оценивание: зачет/незачет.

Примеры заданий:

1. Выберите верный ответ. Интерпретатор – ...

- Переводит и выполняет программу строка за строкой
- Переводит программу целиком, а затем выполняет ее

2. Выберите верный ответ. Компилятор – ...

- Переводит и выполняет программу строка за строкой
- Переводит программу целиком, а затем выполняет ее

3. Выберите верный ответ. Построчный анализ, обработка и выполнение исходного кода программы или запроса – это ...

- Компиляция

- Пакетный режим
- Интерпретация
- Трансляция

Раздел программы: Тема 2.4. Команды управления БПЛА.

Форма: практическая работа.

Описание, требования к выполнению: практическая работа включает в себя задания на написание простейших команд и отработку команд по перемещению, взлету-посадке, флиппам, включению видеотрансляции, полету по кривой.

Критерии оценивания: написаны и отработаны простейшие команды.

Оценивание: зачет/незачет.

Примеры заданий:

1. Изучите материалы, представленные ниже.
2. На языке Python разработайте и смоделируйте траекторию полета «Куб» с использованием циклов, условий и переменных.

Для программирования квадрокоптера на языке Python первоначально стоит ознакомиться более подробно с SDK квадрокоптера. Обратим внимание на описание команд, которыми мы можем оперировать, отправляя команды на квадрокоптер.

Команды управления:

Команды	Описание	Возможный ответ
command	Включение возможности передавать команды	ОК или ОШИБКА
takeoff	Автоматический взлет	
land	Автоматическая посадка	
streamon	Включение потокового видео	
streamoff	Выключение потокового видео	
emergency	Немедленное выключение моторов	
up x	Полет вверх на x см, x: 20–500	
down x	Полет вниз на x см, x: 20–500	
left x	Полет влево на x см, x: 20–500	
right x	Полет вправо на x см, x: 20–500	
forward x	Полет вперед на x см, x: 20–500	
back x	Полет назад на x см, x: 20–500	

cw x	Поворот вправо на x градус
ccw x	Поворот налево на x градус, x: 1–360
flip x	Флип x: l (влево), r (вправо), f (вперед), b (назад)
go x y z speed	Полет по осям x y z со скоростью (см/с) x: -500–500, y: -500–500, z: -500–500, speed: 10–100
stop	Останавливается в воздухе. Примечание: работает в любое время
curve x1 y1 z1 x2 y2 z2 speed	Полет по определяемой кривой со скоростью (см/с) x1, x2: 20–500, y1, y2: 20–500, z1, z2: 20–500, speed: 10–60
go x y z speed mid	Полет по осям x, y, z со скоростью (см/с) и определение метки (mission pad) в конце mid = m1–m8 – метка x: -500–500, y: -500–500, z: -500–500, speed: 10–100
curve x1 y1 z1 x2 y2 z2 speed mid	Полет по определяемой кривой со скоростью (см/с) и определение метки (mission pad) в конце. mid = m1–m8 – метка x1, x2: 20–500, y1, y2: 20–500, z1, z2: 20–500 speed: 10–60
jump x y z speed yaw mid1 mid2	Полет по координатам x, y, z от первой метки до второй со скоростью (см/с) mid = m1–m8 – метка x1, x2: 20–500, y1, y2: 20–500, z1, z2: 20–500 speed: 10–60
speed x	Выставить скорость x см/с
rc a b c d	Установить скорости перемещения по 4 каналам а: влево/вправо (-100–100) б: вперед/назад (-100–100) с: вверх/вниз (-100–100) д: поворот (-100–100)
wifi ssid pass	Выставить название и пароль Wi-Fi для квадрокоптера
mon	Включить распознавание меток нижней и курсовой камерой
moff	Выключить распознавание меток
mdirection x	x: 0/1/2 0 – включить распознавание меток только нижней камерой 1 – включить распознавание меток только курсовой камерой 2 – включить распознавание меток курсовой камерой, нижней камерой Примечание: необходимо выполнять команду “mon” перед выполнением этой команды. Если включено распознавание

	только одной из камер, то частота распознавания – 20 Гц. Если включено распознавание меток двумя камерами, то частота на каждую камеру – 10 Гц	
ap ssid pass	Перевести Tello в режим станции, которая подключается к Wi-Fi. ssid = название Wi-Fi. pass = пароль от Wi-Fi	

Команды на чтение:

Команда	Описание	Возможный ответ
speed?	Получить текущую скорость в см/с	1–100
battery?	Получить текущий процент заряда аккумулятора	0–100
time?	Получить текущее время полета	X в секундах
wifi?	Получить SNR Wi-Fi	snr
sdk?	Получить версию SDK	версия SDK
sn?	Получить серийный номер Tello	Серийный номер

Далее можно приступить к программированию квадрокоптера на языке Python. Рекомендуется начать обучение

программированию квадрокоптера DJI Tello с использованием библиотеки **tello-binom**.

Для начала можно написать простейшую программу, которая, используя библиотеку **tello_binom**, получает уровень заряда батареи квадрокоптера и выводит значение в терминал:

```
from tello_binom import *
start() # Начало отправки команд
квадрокоптеру
battery = get_battery()
print(battery)
```

Прежде чем запустить и протестировать этот код, необходимо подключить Tello Edu к компьютеру через Wi-Fi сеть. Возможно

1. Необходимо включить квадрокоптер кнопкой сбоку и подождать, пока светодиодный индикатор не начнет мигать желтым. Это означает, что сеть Wi-Fi включена и Tello Edu ожидает сопряжения.
2. Далее необходимо подключиться к сети Wi-Fi квадрокоптера с помощью компьютера. Имя сети имеет формат TELLO-XXXXXX.

Далее запускаем программу для теста батареи, выбрав Run - > Run Module или с помощью клавиши Shift+F10.

Световой индикатор квадрокоптера должен стать зеленым, показывая, что Tello успешно подключился и выполнил функцию start(). Уровень заряда батареи (в процентах, 0–100) отобразится в консоли.

Следующая задача – получить устойчивые навыки по подключению квадрокоптера (на примере DJI Tello Edu) и передаче ему команд посредством написания простейших программ на языке Python. Необходимо протестировать прямолинейные полетные функции: движение по всем осям, повороты, флипы. Далее будет смоделирован обзор беспилотным летательным аппаратом окрестностей точки интереса на 360 градусов.

Для удобной работы можно сделать шаблон, который будет использоваться во всех дальнейших программах. Он включает подключение библиотеки `tello_binom`, автоматические взлет и посадку. Этот шаблон можно сохранить под именем `pattern.py`.



```
from tello_binom import *
start() # Начало отправки команд квадрокоптеру
takeoff() # Взлет
land() # Посадка
```

Автоматический взлет производится на высоту около 80 см. Он подразумевает оптическую стабилизацию по изображению с нижней камеры. Важно, чтобы поверхность под квадрокоптером не была однотонной (снег, окрашенный в один тон пол).

Для улучшения стабилизации можно использовать полетные карточки из комплекта учебного комплекта (или большую полетную карту). Стабилизация требует времени, поэтому квадрокоптер на некоторое время зависает над поверхностью перед выполнением следующей команды.

На примере DJI Tello, если квадрокоптер не получает команд в течение 15 секунд, он совершает посадку.

Далее необходимо научиться включать и выключать видеопоток с квадрокоптера на компьютер. Необходимо добавить функции перед взлетом и после посадки:

```
from tello_binom import *
start() # Начало отправки команд квад
рокоптеру
start_video() # Начало
передачивидеопотока takeoff() # Взлет
land() # Посадка
stop_video()# Завершение передачи видеопотока
```

Далее можно решить задачу по съемки панорамы на 360 градусов:

```
from tello_binom import *
```

```

start() # Начало отправки команд квадрокоптеру
start_video()# Начало передачи видеопотока
takeoff() # Взлет
up(50) # Вверх на 50 см
clockwise(360) # Поворот по часовой стрелке
land() # Посадка
stop_video() # Завершение передачи видеопотока

```

Далее можно отработать простейшие прямолинейные полеты, например, пролететь «лесенкой».

```

from tello_binom import *
start() # Начало отправки команд квадрокоптеру
takeoff() # Взлет
forward(50) # Вперед на 50 см
up(30) # Вверх на 30 см
forward(50) # Вперед на 50 см
up(30) # Вверх на 30 см
forward(50) # Вперед на 50 см
up(30) # Вверх на 30 см
land() # Посадка

```

Далее для введения понятия цикла модифицируем программу:

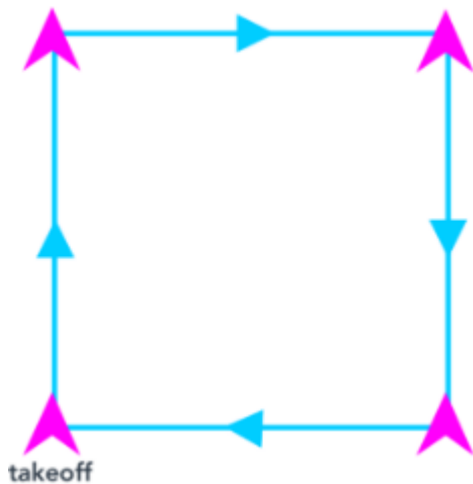
```

from tello_binom import *
start() # Начало отправки команд квадрокоптеру
takeoff() # Взлет
for i in range(3): # Повторить 3 раза
    forward(50) # Вперед на 50 см
    up(30) # Вверх на 30 см
land() # Посадка

```

Для самостоятельной работы можно поставить следующую задачу: разработать и смоделировать интересную траекторию (ломаную линию), которая бы включала максимальное количество команд квадрокоптера для прямолинейного движения.

Примеры: змейка, крест, квадрат, куб и т. д. Необходимо использовать циклы, условия, переменные и т. д.



Далее стоит поставить следующую задачу: отработка умений пилотирования и варианты патрулирования базы по траектории «квадрат». Будут протестированы прямолинейные полетные функции: движение по всем осям, повороты, включение и выключение видеопотока. Смоделируйте полет по квадрату со стороной 50 см без поворотов квадрокоптера вокруг своей оси, используя только команды вперед/назад/влево/вправо.

```
from tello_binom import *  
start() # Начало отправки команд квадрокоптеру  
takeoff() # Взлет  
forward(50) # Вперед на 50 см  
right(50) # Вправо на 50 см  
backward(50) # Назад на 50 см  
left(50) # Влево на 50 см  
land() # Посадка
```

При таком патрулировании камера квадрокоптера направлена только в одну сторону, из-за чего появляются «мертвые зоны», и задача патрулирования может быть не выполнен а.

Необходимо производить поворот на 90 градусов в вершинах квадрата и лететь «только вперед».

```
from tello_binom import *
start() # Начало отправки команд квадрокоптеру
takeoff() # Взлет
forward(50) # Вперед на 50 см
clockwise(90) # Вправо на 50 см
forward(50) # Вперед на 50 см
clockwise(90) # Вправо на 50 см
forward(50) # Вперед на 50 см
clockwise(90) # Вправо на 50 см
forward(50) # Вперед на 50 см
land() # Посадка
```

Очевидно, что здесь есть повторяющиеся блоки и можно использовать цикл. Модифицируем программу.

```
from tello_binom import *
start() # Начало отправки команд квадрокоптеру
takeoff() # Взлет
for i in range(4): # повторить 4 раза
    forward(50) # Вперед на 50 см
    clockwise(90) # Поворот на 90 градусов
land() # Посадка
```

Раздел программы: Тема 2.5. Библиотеки машинного зрения.

Форма: тестирование.

Описание, требования к выполнению: тест включает 6 заданий с выбором одного или нескольких ответов.

Критерии оценивания: каждый правильный ответ на задание теста оценивается в 1 балл. Максимальное количество баллов – 6. Тест считается выполненным успешно, если набрано 5 баллов. Время выполнения теста и количество попыток не ограничены.

Оценивание: зачет/незачет.

Примеры заданий:

1. Выберите верный ответ. Компьютерное зрение – это ...

- научная область, связанная с анализом изображений и видео
 - программное обеспечения для блочного программирования
 - четко определенная последовательность действий или инструкций, предназначенная для решения определенной задачи или класса задач
2. Выберите верный ответ. Его называют «отцом машинного восприятия» – ...
- Стив Рассел
 - Оливер Седфридж
 - Митчел Резник
 - Фрэнк Розенблад
3. Выберите верный ответ. Какая задача не относится к задачам машинного зрения:
- Идентификация
 - Восстановление 3D формы по 2D изображениям
 - Распознавание
 - Трансляция изображения

Раздел программы: Тема 2.6. Применение машинного зрения на БПЛА.

Форма: тестирование.

Описание, требования к выполнению: тест включает 6 заданий с выбором одного или нескольких ответов.

Критерии оценивания: каждый правильный ответ на задание теста оценивается в 1 балл. Максимальное количество баллов – 6. Тест считается выполненным успешно, если набрано 5 баллов. Время выполнения теста и количество попыток не ограничены.

Оценивание: зачет/незачет.

Примеры заданий:

1. Выберите верный ответ. Эта цветовая модель используется в компьютерной графике, фотографии, телевидении и других областях, где требуется точное представление цвета

- аддитивная цветовая модель
 - субтрактивная цветовая модель
2. Выберите верный ответ. Выберите основные цвета субтрактивной цветовой модели
- голубой, зеленый, синий, красный
 - пурпурный, зеленый, красный, черный
 - красный, зеленый, синий
 - голубой, пурпурный, желтый, черный
3. Выберите верный ответ. Центроид – это ...
- центр тела с однородной плотностью
 - суммарная характеристика пятна, представляющая собой сумму всех точек
 - функция движения за объектом
 - библиотека для программирования

Раздел программы: Тема 2.7. Навигация БПЛА.

Форма: тестирование.

Описание, требования к выполнению: тест включает 6 заданий с выбором одного или нескольких ответов.

Критерии оценивания: каждый правильный ответ на задание теста оценивается в 1 балл. Максимальное количество баллов – 6. Тест считается выполненным успешно, если набрано 5 баллов. Время выполнения теста и количество попыток не ограничены.

Оценивание: зачет/незачет.

Примеры заданий:

1. Выберите верный ответ. Компоненты полета не включают в себя:
- управление
 - оценка положения
 - картографирование

- программирование

2. Выберите верный ответ. Псевдодальность – это ...

- группа искусственных спутников, работающих вместе как система
- расстояние между спутником и приемником, вычисленное по времени расстояния сигнала без поправки на расхождение часов спутника и приемника
- суммарная характеристика пятна, представляющая собой сумму всех точек
- технология СДК ГНСС, позволяющая получать поправки в реальном времени

3. Выберите верный ответ. Спутниковое созвездие – это ...

- группа искусственных спутников, работающих вместе как система
- расстояние между спутником и приемником, вычисленное по времени расстояния сигнала без поправки на расхождение часов спутника и приемника
- функция для решения задачи машинного обучения, посредством отслеживания пальцев рук
- технология СДК ГНСС, позволяющая получать поправки в реальном времени

Раздел программы: Тема 2.8. Программирование полётного задания БПЛА.

Форма: тестирование.

Описание, требования к выполнению: тест включает 6 заданий с выбором одного или нескольких ответов.

Критерии оценивания: каждый правильный ответ на задание теста оценивается в 1 балл. Максимальное количество баллов – 6. Тест считается выполненным успешно, если набрано 5 баллов. Время выполнения теста и количество попыток не ограничены.

Оценивание: зачет/незачет.

Примеры заданий:

1. Выберите верный ответ. Расстояние от места нахождения оператора до максимально удаленной поворотной точки – это ...
 - рабочая зона
 - облет линейного объекта
 - возврат домой
 - глубина рабочей зоны
2. Выберите верный ответ. Территория, в пределах которой БВС выполняет заданную программу полета – это ...
 - рабочая зона
 - облет линейного объекта
 - возврат домой
 - глубина рабочей зоны
3. Выберите верный ответ. Для контроля линейных объектов в условиях известного их положения или известного направления движения используется
 - облет заданного объекта
 - облет линейного объекта
 - прямолинейные взаимно параллельные маршруты
 - глубина рабочей зоны

3.2. Итоговая аттестация

Форма: зачёт на основании совокупности успешно выполненных практических работ и итогового тестирования.

Итоговое тестирование.

Описание, требования к выполнению: тест включает 10 заданий с выбором одного или нескольких ответов.

Критерии оценивания: каждый правильный ответ на задание теста оценивается в 1 балл. Максимальное количество баллов – 10. Тест считается выполненным успешно, если набрано 8 баллов. Время выполнения теста не ограничено, количество попыток - 3.

Оценивание: зачет/незачет.

Примеры заданий:

1. Выберите все верные ответы. Выберите из перечисленных навыки XXI века, которые формирует инженерное образование?
 - коммуникация
 - креативность
 - критическое мышление
 - лидерство
 - организационная эффективность
 - умение слушать
 - управление сложностью
2. Выберите верный ответ. К какому термину относится данное определение: «... - это способ создания программы путем манипулирования графическими объектами вместо написания ее текста»
 - Декомпозиция
 - Блочное (визуальное) программирование
 - Кодирование
 - Программирование поток данных
3. Выберите верный ответ. К какому учебному комплексу относится данная характеристика: наличие тачевого экрана с программируемой матрицей?
 - Учебный комплект DJI Tello
 - Учебный комплект DJI Tello Edu
 - Учебный комплект DJI Tello Tallent

Раздел 4. Организационно-педагогические условия реализации программы

4.1. Учебно-методическое и информационное обеспечение программы

Нормативное обеспечение программы

1. Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12.12.1993 с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 01.07.2020). / [Электронный ресурс] // Президент России. Поручения Президента. Банк документов: [сайт]. — URL: <http://www.kremlin.ru/acts/constitution>
2. Федеральный закон № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» / [Электронный ресурс] // Президент России. Банк документов: [сайт]. — URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/36698>
3. Федеральный закон от 19 марта 1997 г. № 60-ФЗ «Воздушный кодекс Российской Федерации» / [Электронный ресурс] // Президент России. Банк документов: [сайт]. — URL: <http://kremlin.ru/acts/bank/10705>
4. Указ Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 года № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» / [Электронный ресурс] // Президент России. Банк документов: [сайт]. — URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/43027>
5. ГОСТ Р 52653-2006 Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Термины и определения / [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовой и информационно-технической документации: [сайт]. — URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200053103>
6. ГОСТ Р 56122-2014 Беспилотные авиационные системы. Общие требования / [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов: [сайт]. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200113342>
7. Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования» (в редакции постановления Правительства Российской Федерации от 15 марта 2021 г. № 385) / [Электронный ресурс] // Министерство просвещения Российской Федерации. Банк документов: [сайт]. — URL: <https://docs.edu.gov.ru/document/d0f502b35686f590201aacbd30b1067a/>
8. Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года (Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 31

- марта 2022 г. N 678-п). / [Электронный ресурс] // Официальный интернет-портал правовой информации: [сайт]. — URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202204040022>
9. Концепция технологического развития Российской Федерации до 2030 года (Утверждена Распоряжением Правительства РФ от 20.05.2023 N 1315-п). / [Электронный ресурс] // Официальный интернет-портал правовой информации: [сайт]. — URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202305250050>
10. Паспорт национального проекта «Образование» (утв. президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 24.12.2018 N 16) / [Электронный ресурс] // Правительство России: [сайт]. — URL: <http://government.ru/info/35566>
11. Паспорт стратегии Цифровая трансформация образования / [Электронный ресурс] // Министерство просвещения Российской Федерации. Банк документов: [сайт]. — URL: <https://docs.edu.gov.ru/document/267a55edc9394c4fd7db31026f68f2dd/>
12. Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам (Утвержден приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 27 июля 2022 г. N 629. / [Электронный ресурс] // Официальный интернет-портал правовой информации: [сайт]. — URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202209270013>
13. Постановление Правительства Российской Федерации от 11 марта 2010 г. №138 «Об утверждении Федеральных правил использования воздушного пространства Российской Федерации» / [Электронный ресурс] // Официальный интернет-портал правовой информации: [сайт] — URL: <https://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&prevDoc=102407326&backlink=1&&nd=102136936>
14. Приказ Министерства образования и науки России от 23.08.2017 N 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими

- образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» / [Электронный ресурс] // Официальный интернет-портал правовой информации: [сайт]. — URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201709200016>
15. Приказ Министерства образования и науки РФ от 1 июля 2013 г. № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам» / [Электронный ресурс] // Консультант Плюс: [сайт]. — URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_151143/
16. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации № 568 от 18.07.2022 «О внесении изменений в федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования» (Зарегистрирован 17.08.2022 № 69675) / [Электронный ресурс] // Единое содержание общего образования: [сайт]. — URL: https://edsoo.ru/Prikaz_Ministerstva_prosvescheniya_Rossijskoj_Federacii_568_ot_18_07_2022_O_vnesenii_izmenenij_v_federalnij_gosudarstvennij_obr.htm
17. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 12.08.2022 № 732 «О внесении изменений в федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. № 413» (Зарегистрирован 12.09.2022 № 70034) / [Электронный ресурс] // Единое содержание общего образования: [сайт]. — URL: https://edsoo.ru/Prikaz_Ministerstva_prosvescheniya_Rossijskoj_Federacii_ot_12_08_2022_732_O_vnesenii_izmenenij_v_FGOS_srednego_obschego_obrazovani.htm
18. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 18.05.2023 N 370 «Об утверждении федеральной образовательной программы основного общего образования» (Зарегистрирован 12.07.2023 N 74223) / [Электронный ресурс] // Единое содержание общего образования: [сайт]. — URL:

https://edsoo.ru/Federalnaya_obrazovatel'naya_programma_osnovnogo_obschego_obrazovaniya.htm

19. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 18.05.2023 № 371 «Об утверждении федеральной образовательной программы среднего общего образования» (Зарегистрирован 12.07.2023 N 74228). / [Электронный ресурс] // Единое содержание общего образования: [сайт]. — URL: https://edsoo.ru/Federalnaya_obrazovatel'naya_programma_srednego_obschego_obrazovaniya.htm
20. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 25 ноября 2022 г. № 1028 «Об утверждении федеральной образовательной программы дошкольного образования» (Зарегистрировано в Минюсте России 28 декабря 2022 г. № 71847) / [Электронный ресурс] // Министерство просвещения Российской Федерации. Банк документов: [сайт]. — URL: <https://docs.edu.gov.ru/document/0e6ad380fc69dd72b6065672830540ac/>
21. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 31.05.2021 № 287 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования» (Зарегистрирован 05.07.2021 № 64101) / [Электронный ресурс] // Единое содержание общего образования: [сайт]. — URL: https://edsoo.ru/Prikaz_Ministerstva_prosvescheniya_Rossijskoj_Federacii_ot_31_05_2021_287_Ob_utverzhdenii_federalnogo_gosudarstvennogo_obrazovat.htm
22. Приказ Министерства транспорта Российской Федерации от 16 января 2012 г. №6 «Об утверждении Федеральных правил «Организация планирования использования воздушного пространства Российской Федерации» / [Электронный ресурс] // Министерство транспорта Российской Федерации: [сайт]. — URL: <https://mintrans.gov.ru/documents/8/2226>
23. Приказ Министерства транспорта Российской Федерации от 24 января 2013 года № 13 «Об утверждении Табеля сообщений о движении воздушных судов в Российской Федерации» / [Электронный ресурс] // Министерство транспорта Российской Федерации: [сайт] — URL: <https://mintrans.gov.ru/documents/7/3450>

24. Приказ Министерства транспорта Российской Федерации от 27 июня 2011 №171 «Об утверждении инструкции по разработке, установлению, введению и снятию временного и местного режимов, а также кратковременных ограничений» / [Электронный ресурс] // Министерство транспорта Российской Федерации: [сайт]. URL: <https://mintrans.gov.ru/documents/8/1630>
25. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.04.2021 № 250н «Об утверждении профессионального стандарта "Руководитель образовательной организации (управление дошкольной образовательной организацией и общеобразовательной организацией)» (Зарегистрирован 02.09.2021 № 64848) / [Электронный ресурс] // Официальный интернет-портал правовой информации: [сайт]. — URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202109020036>
26. Приказ Минтруда России №544н от 18 октября 2013 г. «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)» / [Электронный ресурс] // Минтруд России. Приказы: [сайт]. — URL: <https://mintrud.gov.ru/docs/mintrud/orders/129>
27. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 18 октября 2023 г. N 2894-р «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации образования, относящейся к сфере деятельности Министерства просвещения Российской Федерации» / [Электронный ресурс] // Консультант Плюс: [сайт]. — URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_460714/
28. Распоряжение Правительства РФ от 31.12.2019 N 3273-р «Об утверждении основных принципов национальной системы профессионального роста педагогических работников РФ, включая национальную систему учительского роста». / [Электронный ресурс] // Официальное опубликование правовых актов: [сайт]. — URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202001100003>

29. Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (утв. распоряжением Правительства РФ от 29 мая 2015 г. N 996-р) / [Электронный ресурс] // Правительство России: [сайт]. — URL: <http://static.government.ru/media/files/f5Z8H9tgUK5Y9qtJ0tEFnyHlBitwN4gB.pdf>

Основная литература

1. Бояринов Е. Сельскохозяйственные беспилотные летательные аппараты / Е. Бояринов // Вестник науки. – Т. 3, № 5 (62), 2023. – С. 1035-1037.
2. Гвоздева В. А. Интеллектуальные технологии в беспилотных системах. Учебник. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2024. 197 с.
3. Зубарев Ю. Н. и др. Использование беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве» / Ю. Н. Зубарев, Д. С. Фомин, А. Н. Чашин и М. В. Заболотнова // Вестник Пермского федерального исследовательского центра. Исследования: теория и эксперимент. - № 2, 2019. – с. 47-51.
4. Кириченко О. В. Кириченко Л. П. Воздушное право. - М.: Юстицинформ. 2019. – 468 с.
5. Костин П. И. Применение беспилотных летательных аппаратов в лесном хозяйстве / П. И. Костин. – Ч. 2, № 1 (121), 2022. – С. 60-62.
6. Ликсо В.В. Современная беспилотная техника. – М.: АСТ, 2023. 192 с.

Дополнительная литература

1. Беспилотные авиационные системы: национальные стандарты. — Саратов : Вузовское образование, 2024. — 49 с. — ISBN 978-5-4487-0957-9. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/137358>
2. Каргина З.А. Конвергентный подход в образовании: новый виток спирали развития // Про ДОД. Архив статей за 2020 год - <https://prodod.moscow/archives/17746>
3. Суходимцева А.П. Проектный подход к реализации метапредметного содержания образования в школе/ А.П. Суходимцева, М.Г. Сергеева, Н.Л. Соколова // Научный диалог. – 2017. - №9, сс.240-258. -

<https://cyberleninka.ru/article/n/proektnyy-podhod-k-realizatsii-metapredmetnogo-soderzhaniya-obrazovaniya-v-shkole/viewer>

4. Фаритов А.Т. 3D-моделирование и прототипирование во внеурочной деятельности учащихся в школе// Педагогика и просвещение. – 2019. - №4. - <https://cyberleninka.ru/article/n/3d-modelirovanie-i-prototipirovanie-vo-vneurochnoy-deyatelnosti-uchaschihsya-v-shkole/viewer>

Интернет-ресурсы

1. Виртуальном симулятор UAVProf Drone Simulator - <https://uavprofsim.com/>
2. Геоскан. Области применения БПЛА (Углубленный уровень). Электронный ресурс. <https://www.geoscan.ru/ru/application>
3. Инженерный класс в московской школе. Сайт предпрофильного и профильного обучения в системе московского образования. - <https://profil.mos.ru/inj.html>
4. Кружковое движение НТИ. Сайт проекта - <https://kruzhok.org/>
5. Национальная технологическая инициатива. Сайт проекта. - <https://nti2035.ru/nti/>
6. Раздел STEM-образование на сайте Российского общества «Знание» - <https://znanierussia.ru/articles/STEM-%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5>
7. Раздел сайта проекта Сбербанка «Вклад в будущее» «Что такое навыки XXI века»? <https://vbudushee.ru/library/что-такое-навыки-xxi-века/>
8. Сайт Центра технологической поддержки образования МИСИС. Фаблаб Москва KIDS - <https://www.fablab77.online/>

4.2. Материально-технические условия реализации программы

Занятия проводятся на платформе дистанционного обучения АО «Академия «Просвещение» Олимпиум <https://olimpium.ru/>.

Компьютерное и мультимедийное оборудование; видео- и аудиовизуальные средства обучения. Наличие доступа слушателей к информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

Для обеспечения обучения слушателям необходимы:

– **техническое обеспечение:** ПК или планшет, скорость доступа в Интернет с пользовательского устройства не менее 10 мб/сек;

4.3. Кадровые условия реализации программы

Реализацию программы обеспечивают специалисты АО «Академия «Просвещение» и привлеченные специалисты.

Требования к квалификации кадров, обеспечивающих реализацию дополнительной профессиональной программы: высшее образование по направлению подготовки «Образование и педагогические науки», опыт работы в ДПО – не менее 3 лет, отсутствие ограничений на ведение педагогической деятельности, установленных законодательством Российской Федерации.