

Акционерное общество «Академия «Просвещение»

«УТВЕРЖДАЮ»



Генеральный директор

«Академия «Просвещение»

Д.Е. Сулимов

2024 г.

**Дополнительная профессиональная программа
(повышение квалификации)
«Эксплуатация и обслуживание
беспилотных летательных аппаратов (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 эксплуатации и обслуживании беспилотных летательных аппаратов (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; – виды полезной нагрузки БПЛА и её подготовка; – составные части и принцип работы БПЛА. Уметь: – собирать и настраивать БПЛА.	ОПК-8; ОПК-9	1. Разработка и реализация программ учебных дисциплин в рамках основной общеобразовательной программы 2. Формирование навыков, связанных с информационно-коммуникационными 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: общепользовательская ИКТ-компетентность; общепедагогическая ИКТ-компетентность; предметно-педагогическая ИКТ-компетентность (отражающая профессиональную ИКТ-компетентность соответствующей области человеческой деятельности)	– Приоритетные направления развития образовательной системы Российской Федерации, законов и иных нормативных правовых актов, регламентирующих 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 видеолекции 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. БАС: эксплуатация и обслуживание	36	10	22	4	
2.1.	Виды полезной нагрузки БПЛА и её подготовка. Навигация БПЛА. Полетное задание	6	3	3		Практическая работа
2.2.	Сбор данных при помощи БПЛА. Методы анализа полученных данных	6	3	3		
2.3.	Принципы работы БПЛА и его составные части	8	4	4		
2.4.	Система управления и системы связи БПЛА. Программное обеспечение для управления БПЛА	6		4	2	Тестирование
2.5.	Изготовление элементов БПЛА	2		2		
2.6.	Сборка БПЛА	4		2	2	Практическая работа
2.7.	Настройка БПЛА и первый полёт	4		4		Практическая работа
4.	Итоговая аттестация	2		2		Зачет на основании совокупности выполненных практических работ и итогового тестирования.
	Итого:	54	17	30	7	

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. БАС: эксплуатация и обслуживание	36		12	14	10
Тема 2.1. Виды полезной нагрузки БПЛА и её подготовка. Навигация БПЛА. Полетное задание	6		6		
Тема 2.2. Сбор данных при помощи БПЛА. Методы анализа полученных данных	6		6		
Тема 2.3. Принципы работы БПЛА и его составные части	8			8	
Тема 2.4. Система управления и системы связи БПЛА. Программное обеспечение для управления БПЛА	6			6	
Тема 2.5. Изготовление элементов БПЛА	2				2
Тема 2.6. Сборка БПЛА	4				4
Тема 2.7. Настройка БПЛА и первый полёт	4				4
Итоговая аттестация	2				2
ИТОГО	54	16	12	14	12

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 реализация 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 инженерного образования в образовательных организациях РФ	<i>Видеолекция, 1 ч.</i>	Понятие об инженерном подходе в обучении. Роль и место инженерного подхода при формировании навыков XXI века и подготовке 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,

Наименование разделов/модулей, тем	Виды учебных занятий/ работ, час	Содержание
		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).
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>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 инженерного образования. Профессиональные сообщества педагогов, реализующих инженерные проекты	<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: 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».

Наименование разделов/модулей, тем	Виды учебных занятий/ работ, час	Содержание
		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. БАС: эксплуатация и обслуживание		
Тема 2.1. Виды полезной нагрузки БПЛА и её подготовка. Навигация БПЛА. Полетное задание	<i>Видеолекция, 1 ч.</i>	Виды полезной нагрузки и их устройство: системы фото- и видеосъемки, системы захвата грузов, энергоносители, системы навигации, датчики мониторинга земной поверхности и воздушного пространства и т.д. Характеристики, влияющие на планирование полета.
	<i>Видеолекция, 1 ч.</i>	Картография и навигация - основные понятия. Подбор и подготовка картографического материала. Ознакомление с ограничениями в районе выполнения полета по маршруту. Нанесение маршрута полета на карту. Расчет аэронавигационных элементов полета. Применение основ авиационной метеорологии, получение и использование метеорологической информации.

Наименование разделов/модулей, тем	Виды учебных занятий/ работ, час	Содержание
	<i>Видеолекция, 1 ч.</i>	Полетное задание. Виды полетных заданий. Картографические миссии, прямолинейные миссии и т.д. POI, ROI, Oblique. Создание полетного задания по разным маршрутам, высотам. Применение различных видов полетных заданий для решения различных задач. Рекомендации для создания оптимальных полетных заданий.
	<i>Практическое занятие, 3 ч.</i>	Изучение различных модулей полезной нагрузки. Подбор БПЛА и специализированного подвешного оборудования под разные задачи. Практическая работа. Подбор БПЛА для любительской фото- и видеосъемки. Построение маршрута полёта, выяснение ограничения и метеобстановки на объекте. Создание полетного задания по разным маршрутам, высотам.
Тема 2.2. Сбор данных при помощи БПЛА. Методы анализа полученных данных	<i>Видеолекция, 1 ч.</i>	Работа на объекте сбора данных. Полеты на квадрокоптере. Техника безопасности. Подготовка квадрокоптера и полезной нагрузки к работе. Основные понятия фотометрии. Создание ортофотоплана.
	<i>Видеолекция, 1 ч.</i>	Углекислый газ. Основные понятия. Дозировка углекислого газа. Факторы, влияющие на уровень CO ₂ . Методы детекции CO ₂ . Использование квадрокоптера для сбора данных об уровне CO ₂ .
	<i>Видеолекция, 1 ч.</i>	Анализ полученных с БПЛА данных. Основные параметры, на которые необходимо обращать внимание. Выявление аномального поведения квадрокоптера. Использование полученных после анализа данных. Сопоставление и сравнение.
	<i>Практическое занятие, 3 ч.</i>	Создание ортофотоплана в Agisoft Metashape. Работа на платформе программы AirData, анализ информации с БПЛА и выгрузка файлов в различных форматах.
Тема 2.3. Принципы работы БПЛА и его составные части	<i>Видеолекция, 1 ч.</i>	Принципы работы квадрокоптера. Механика полета. Основные понятия аэродинамики. Подъемная сила.
	<i>Видеолекция, 1 ч.</i>	Рама квадрокоптера (фюзеляж, лучи). Виды, типы, материалы изготовления. Гексакоптеры, октокоптеры, трикоптеры и т.д. Рекомендации по подбору типа и материала изготовления рамы, опираясь на конкретные задачи, стоящие перед слушателем. Рама типа “мертвая кошка”, “автобус”. 3D-сканирование, моделирование и проектирование.

Наименование разделов/модулей, тем	Виды учебных занятий/ работ, час	Содержание
	<i>Видеолекция, 1 ч.</i>	Винтомоторная группа квадрокоптера. Моторы (коллекторные, бесколлекторные). Расшифровка наименования моторов (типоразмеры, магниты, роторы, статоры). Виды ESC (АЮ, регулятор на каждый двигатель). Лопасты (типы, расшифровка маркировок, материалы изготовления). Тяговооруженность и другие важные характеристики. Подбор ВМГ под конкретную потребность
	<i>Видеолекция, 1 ч.</i>	Полетный контроллер. Типы и виды полетных контроллеров. Гонимые, автономные и другие полетные контроллеры. Выбор полетного контроллера на основании конкретных требований. Система IMU. Датчики на борту БПЛА.
	<i>Практическое занятие, 4 ч.</i>	Заполнение таблицы «Описание основных преимуществ и недостатков БАС мультироторного и самолетного типов». Прототипирование рамы квадрокоптера в среде 3D-проектирования «КОМПАС-3D»
Тема 2.4. Система управления и системы связи БПЛА. Программное обеспечение для управления БПЛА	<i>Практическое занятие, 4 ч.</i>	Настройка аппаратуры управления, видеопередатика квадрокоптера. Заполнение сравнительной таблицы достоинства и недостатки указанных конфигураций.
	<i>Самостоятельная работа, 2 ч.</i>	Изучение дополнительных материалов по системе управления БПЛА, распространенные протоколы связи (SBUS, EXPRESS LRS, TBS CROSSFIRE и т.д.), принципы работы видеосвязи. Изучения режимов полета, режима эксперта, настроек. Тестирование.
Тема 2.5. Изготовление элементов БПЛА.	<i>Практическое занятие, 2 ч.</i>	Изготовление элементов квадокоптера на 3D – принтере.
Тема 2.6. Сборка БПЛА	<i>Практическое занятие, 2 ч.</i>	Практическая работа. Сборка квадрокоптера.
	<i>Самостоятельная работа, 2 ч.</i>	Изучение видеоматериалов и инструкций по сборке квадрокоптеров.
Тема 2.7. Настройка квадрокоптера и первый полёт	<i>Практическое занятие, 4 ч.</i>	Практическая работа. Настройка базового квадрокоптера. Изменение значения пид регулятора, наблюдение за поведением квадрокоптера. Настройка различных режимов полётов.
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>№ n/n</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 2.1. Виды полезной нагрузки БПЛА и её подготовка. Навигация БПЛА. Полетное задание.

Форма: практическая работа

Описание, требования к выполнению: практическая работа включает в себя задания на сравнение разных моделей для проведения любительской фото- и видеосъемки.

Оценивание: зачет/незачет.

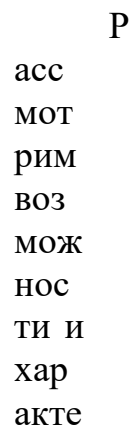
P

асс
мот
рим
воз
мож
нос
ти и
хар
акте

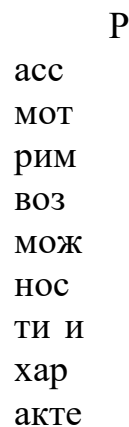
Р
асс
мот
рим
воз
мож
нос
ти и
хар
акте

Р
асс
мот
рим
воз
мож
нос
ти и
хар
акте

Р
асс
мот
рим
воз
мож
нос
ти и
хар
акте



Р
асс
мот
рим
воз
мож
нос
ти и
хар
акте



Р
асс
мот
рим
воз
мож
нос
ти и
хар
акте

Р
асс
мот
рим
воз
мож
нос
ти и
хар
акте

Существуют и отечественные решения по БПЛА для фото- и видеосъемки,

такие

Геоскан

как

801.



Изучите его возможности и характеристики на официальном сайте фирмы Геоскан.

Задание 3.

Исходя из информации на официальных сайтах, сделайте сравнение моделей **DJI Mavic 3** и **Геоскан 801**. Заполните таблицу 1.

Таблица 1

Параметр	DJI Mavic 3	Геоскан 801
Взлетная масса		
Размеры (в сложенном/раскрытом состоянии)		
Максимальная скорость		

Максимальная высота полета над уровнем моря		
Максимальное время полета		
Максимальное расстояние полета		
Максимально допустимая скорость ветра		
Диапазон рабочих температур		
Спутниковые системы позиционирования		
Возможности применения		

Задание 4.

Выделите преимущества и недостатки каждой модели и заполните таблицу 2:

Таблица 2

	Преимущества	Недостатки
DJI Mavic 3	1. ...	
Геоскан 801		

Раздел программы: Тема 2.4. Система управления и системы связи БПЛА.

Программное обеспечение для управления БПЛА.

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. Как называется устройство, выступающее в роли передатчика управляющих сигналов? Выберите верный ответ.
 - Пульт дистанционного управления
 - Полётный контроллер
 - Видеопередатчик
 - Телеметрия
2. Выберите все верные ответы. Укажите какие частоты используются для системы управления в России;
 - 2,4ГГц
 - 868МГц
 - 915МГц
 - 5.8ГГц
3. Выберите верный ответ. Несущий сигнал передатчика — это ...
 - высокочастотные колебания определенной частоты и амплитуды
 - низкочастотные колебания определенной частоты и амплитуды
 - высокочастотные колебания с переменной частотой и амплитудой
 - низкочастотные колебания с переменной частотой и амплитудой

Раздел программы: Тема 2.6. Сборка БПЛА.

Форма: практическая работа

Описание, требования к выполнению: практическая работа включает в себя задания по сборке квадрокоптера.

Оценивание: зачет/незачет.

Критерии оценивания:

1. в таблице 1 заполнены все ячейки;

2. проверка правильности выполнения задания осуществляется в соответствии с листом самопроверки, размещенном в информационном пространстве курса. Результаты самооценки фиксируются в чек-листе – за каждый ответ «да» начисляется 1 балл. Работа считается выполненной успешно, если набрано 80% от максимального количества баллов.

Время выполнения практической работы и количество попыток не ограничены.

Примеры заданий:

1. Найдите в сети Интернет комплектующие, необходимые для сборки квадрокоптера на базе 10-ти дюймовой рамы, и заполните Таблицу 1. Количество строк фиксированно и соответствует необходимому количеству элементов.
2. Рекомендация: при наличии у вас квадрокоптера соберите его из имеющегося комплекта-конструктора по аналогии.
3. Заполните чек-лист самопроверки, размещенный в информационном пространстве курса.

Таблица 1. КОМПЛЕКТУЮЩИЕ ЭЛЕМЕНТЫ КВАДРАКОПТЕРА

№	Комплектующий элемент квадрокоптера
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	

Помимо комплектующих квадрокоптера, для сборки Вам потребуются следующие инструменты:

— Паяльник стандартного типа (допускаются варианты со сменными наконечниками, но будет использовать только классический конусный);

- Припой 653 на 37;
- Флюс (рекомендуется приобретение нейтрального товара, но допускается использование активного варианта. Во втором случае необходимо качественно смывать флюс, чтобы исключить риск разъедания контактов);
- Пинцет, используемый для работы с паяльником;
- Ключи и головка для шестигранников и гаек соответственно;
- Острый нож или лезвие для обрезания проводом и изоляции с них;
- Термоусадка, используемая для изолирования контактов в устройстве;
- Зажигалка или фен, для прогрева термоусадки при ее установке на контакты;
- Сантиметр или любой другой удобный для человека инструмент, при использовании которого будут проводиться замеры расстояния;
- Стяжки небольших размеров;
- Фиксатор для резьбы;
- Мультиметр - может не пригодится, однако стоит иметь под рукой для проверки цепи при наступлении короткого замыкания в системе.

ЧЕК-ЛИСТ

В левой колонке перечислены основные вопросы, которые вы должны были разобрать в процессе самостоятельного выполнения данной практической работы.

Проверьте себя и, если какие-то вопросы покажутся для вас незнакомыми или непонятными, вернитесь к выполнению работы и повторно проработайте все дополнительные материалы.

№	Вопрос	Отметка о проработке вопроса
1	Я знаю какие необходимы комплектующие для сборки квадрокоптера	
2	Я понимаю последовательность сборки квадрокоптера	
3	Я понимаю особенность установки регулятора оборотов и конденсатора.	
4	Я могу настроить вращение моторов квадрокоптера посредством последовательной пайки проводов к регулятору оборотов	

5	Я понимаю особенности установки полетного контролера для определения направления движения квадрокоптера	
6	Я могу подключить необходимые комплектующие квадрокоптера к полетному контролеру по схеме.	
7	Я могу установить и настроить курсовую камеру	

Раздел программы: Тема 2.7. Настройка БПЛА и первый полёт.

Форма: практическая работа

Описание, требования к выполнению: практическая работа включает в себя задания по настройке квадрокоптера.

Оценивание: зачет/незачет.

Критерии оценивания:

1. в таблице 1 заполнены все ячейки;
2. проверка правильности выполнения задания осуществляется в соответствии с листом самопроверки, размещенном в информационном пространстве курса. Результаты самооценки фиксируются в чек-листе – за каждый ответ «да» начисляется 1 балл. Работа считается выполненной успешно, если набрано 80% от максимального количества баллов.

Время выполнения практической работы и количество попыток не ограничены.

Примеры заданий:

1. Установите на рабочий компьютер BetaFlight конфигуратор 10.9.0.
2. Изучите предложенный видеоматериал (приложен к практической работе) и проведите настройку квадрокоптера согласно последовательности данного видео.
3. Заполните чек лист самопроверки.

ЧЕК-ЛИСТ

В левой колонке перечислены основные вопросы, которые вы должны были разобрать в процессе самостоятельного выполнения данной практической работы.

Проверьте себя и, если какие-то вопросы покажутся для вас незнакомыми или непонятными, вернитесь к выполнению работы и повторно проработайте все дополнительные материалы.

№	Вопрос	Отметка о проработке вопроса
1	Я знаю, как узнать, загрузить и установить прошивку полетного контролера	
2	Я понимаю, как проверить правильность установки полетного контролера	
3	Я понимаю, как откалибровать акселерометр	
4	Я понимаю, как настроить порты для обмена данными	
5	Я понимаю, что включает в себя настройка конфигурации	
6	Я знаю последовательность настройки квадрокоптера	
7	Я понимаю, как настроить корректную работу моторов	
8	Я понимаю, как настроить передачу данных для управления квадрокоптером, через настройку приемника	
9	Я умею пользоваться разделом «Режимы полета»	
10	Я понимаю, что такое PID настройки, и как задать чувствительность аппаратуры управления квадрокоптером	
11	Я знаю как произвести настройку видеопередатчика как вручную, так и посредством загрузки файла производителя.	
12	Я могу настроить отображение необходимых параметров на дисплее	

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. Укажите верный ответ. На каких типах БПЛА могут устанавливаться проточные газоанализаторы?
 - Только на мультикоптерных БПЛА
 - Только на самолетных БПЛА
 - Только на самолетных и мультикоптерных БПЛА
 - На любых
2. Укажите все верные ответы. Какой вид полетных заданий предполагает использование БПЛА для разведки на территории и предоставления информации о местности и инфраструктуре?
 - Грузовые перевозки
 - Пожаротушение
 - Видеосъемка
 - Радиолокационная разведка
 - Пассажирские перевозки
 - Аэрофотосъемка
3. Укажите верный ответ. Почему любительские БПЛА могут не подходить для профессиональной киносъемки?
 - Из-за ограниченной дальности полета
 - Из-за ограниченной грузоподъемности
 - Из-за короткой длительности полета
 - Из-за ненадежности оборудования

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-р). / [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-р). / [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. Виртуальный 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/chto-takoe-navyki-xxi-veka/>
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;
- **программное обеспечение:** браузер Яндекс или Mozilla Firefox.

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.