

УТВЕРЖДЕНО

Директор Центра компетенций
«Цифровая экономика»
(Должность руководителя или уполномоченного
представителя МЦПК)



(Подпись)

Н.Ю. Сурова
(ФИО)

«26» мая 2026 г.

«Применение методов искусственного интеллекта для анализа данных беспилотных авиационных систем в рамках контрольно-надзорных мероприятий»

Вид образовательной программы: дополнительная профессиональная программа повышения квалификации.

1. Общая характеристика образовательной программы

№	Название	Описание
1.1	Общий объем освоения образовательной программы в академических часах	144
1.2	Указание на сферу (разработка, производство, эксплуатация БАС), которой соответствует тематика, содержание и планируемые результаты освоения образовательной программы	Эксплуатация БАС.
1.3.	Указание базового или перспективного направления подготовки кадров	Перспективное направление подготовки кадров «Искусственный интеллект и автономность принятия решений»

1.4. Цель реализации образовательной программы: развитие профессиональных компетенций в сфере обработки и анализа данных от беспилотных авиационных систем (БАС), связанных с внедрением и практическим применением методов искусственного интеллекта

1.5. Описание актуальности образовательной программы:

Актуальность образовательной программы «Применение методов искусственного интеллекта для анализа данных беспилотных авиационных систем в рамках контрольно-надзорных мероприятий» обусловлена стремительным развитием беспилотных технологий и существенным ростом объёмов данных, которые генерируются при эксплуатации беспилотных авиационных систем (БАС). Для повышения эффективности и надёжности применения таких систем критически важно готовить специалистов, владеющих современными методами анализа данных и способных разрабатывать и внедрять решения под актуальные технологические задачи — в том числе с применением искусственного интеллекта.

Федеральный проект «Кадры для беспилотных авиационных систем» нацелен на обеспечение российской отрасли БАС квалифицированными кадрами, в частности, аналитиками данных, которые отвечают за сбор, обработку и интерпретацию данных, в том числе поступающих от БАС, и используют их для принятия обоснованных решений.

Беспилотные авиационные системы широко применяются различными ведомствами в рамках реализации контрольно-надзорных мероприятий и проведения мониторингов. С увеличением объемов собираемых данных возрастает значимость их качественного анализа: он позволяет оперативно выявлять нарушения и существенно повышает эффективность надзорной деятельности.

Программа призвана сформировать у слушателей профессиональные компетенции и практические навыки работы с инструментами обработки и анализа данных от БАС, применения алгоритмов машинного обучения для анализа видеоданных и данных аэрофотосъемки, а также интерпретации визуальной информации в задачах мониторинга и контрольно-надзорной деятельности.

1.6. Требования к уровню подготовки слушателя в соответствии с Федеральным законом от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (вариативно для дополнительных профессиональных программ, основных программ профессионального обучения (программ профессиональной подготовки по профессиям рабочих, должностям служащих, программ переподготовки рабочих, служащих) (выбрать необходимое).

1.	Для дополнительных профессиональных программ: Наличие высшего либо среднего профессионального образования; текущее обучение по программе высшего или среднего профессионального образования.
----	--

1.7. Регион (субъект РФ) реализации блока практической подготовки образовательной программы.

Регион (субъект РФ) реализации блока практической подготовки программы (заполняется в соответствии с требованиями отраслевого заказа)	Все субъекты РФ
---	-----------------

1.8. Планируемые результаты обучения.

Образовательная программа разработана на основе профессионального стандарта 06.042 Специалист по большим данным (утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 6 июля 2020 года № 405н).

Образовательная программа разработана на основе ФГОС 25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем (приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 9 января 2023 г. № 2).

Совершенствуемые и/или формируемые компетенции	Код компетенции (ОК, ОП, ПК)	Планируемые результаты обучения (знания, умения, владение навыками)
Способен разрабатывать алгоритмы машинного обучения	ПК-1	Знания: основных методов машинного обучения, применяемых для анализа данных;

		<p>подходов к разработке и применению алгоритмов машинного обучения, включая задачи классификации, регрессии и кластеризации.</p> <p>Умения:</p> <p>решать прикладные задачи анализа данных с помощью моделей машинного обучения</p> <p>Владение навыками:</p> <p>программирования на Python, использования библиотек Pandas, Matplotlib и Seaborn</p>
Способен программировать нейросети и системы компьютерного зрения	ПК-2	<p>Знания:</p> <p>методов компьютерного зрения для обработки изображений и видеоданных, получаемых с беспилотных авиационных систем; подходов к программированию систем компьютерного зрения, выделению признаков и классификации изображений.</p> <p>Умения:</p> <p>проводить анализ видеопотоков и интерпретировать визуальную информацию в задачах мониторинга.</p> <p>Владение навыками:</p> <p>программирования на Python базового применения OpenCV, TensorFlow и PyTorch</p> <p>использования инструментов обработки изображений</p>
Способен проводить интеграцию ИИ в бортовые системы, тестирование автономных режимов	ПК-3	<p>Знания:</p> <p>подходов к интеграции моделей машинного обучения в программные решения для анализа БАС; способов применения обученных моделей для обработки новых данных</p> <p>Умения:</p> <p>интегрировать модели машинного обучения в программные решения для анализа данных БАС</p> <p>тестировать модели машинного обучения на предмет выявления их эффективности</p> <p>Владение навыками:</p> <p>программирования на Python</p> <p>использования библиотек Scikit-learn, Pandas</p> <p>работы в Jupyter Notebook</p> <p>работы в средах разработки (VS Code/PyCharm)</p> <p>использования инструментов работы с API и загрузки моделей</p>
Способен проводить обучение нейросетей под целевые задачи БАС, выполнять прогнозную аналитику на базе ИИ	ПК-4	<p>Знания:</p> <p>методов машинного обучения для анализа телеметрических данных;</p> <p>подходов к подготовке данных, обучению моделей и применению методов прогнозной аналитики для выявления закономерностей и отклонений</p>

		<p>Умения: проводить анализ телеметрических данных, выявлять закономерности и отклонения в них. Владение навыками: программирования на Python использования библиотеки Scikit-learn навыки базового применения TensorFlow / PyTorch использования библиотек Pandas, NumPy работы в Jupyter Notebook</p>
<p>Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом обеспечения безопасности в сфере БАС (соблюдением требований нормативных правовых актов, регламентирующих обеспечение правил и норм безопасности в сфере БАС)</p>	ПК-5	<p>Знания: типов, классификации БАС; специфики деятельности аналитика данных в сфере БАС; сценарии применения БАС в мониторинге и решении контрольно-надзорных задач; видов данных дистанционного зондирования и области их применения; нормативно-правовых актов и требований безопасности в сфере БАС. Умения: понимать задачи анализа в сфере БАС; понимать особенности получения данных с БАС осуществлять мониторинг и анализ изменений законодательства в сфере БАС применять данные, полученные с БАС в профессиональной деятельности Владение навыками: анализа и обработки данных с БАС с учетом требований безопасности и законодательства.</p>
<p>Способен использовать Python для решения прикладных задач БАС</p>	ПК-6	<p>Знания: языка программирования Python (базовые конструкции, основные элементы синтаксиса, типы данных, переменные, принципы построения логики программ); принципов разработки функций для решения задач анализа данных; работы с файлами, визуализации данных с Python; подходов к очистке, преобразованию и структурированию данных, а также базовых принципов формирования признаков. Умения: писать базовые программы на Python; реализовывать простую логику обработки данных; работать со структурами данных; обрабатывать данные из файлов; разрабатывать функции обработки данных; применять структуры данных для решения задач; визуализировать данные; интерпретировать результаты анализа;</p>

		<p>подготавливать данные для анализа и ML; интегрировать Python с базами данных.</p> <p>Владение навыками: программирования на Python</p>
Способен работать с данными и с базами данных	ПК-7	<p>Знания: базовых представлений о системах управления базами данных и принципах организации хранения данных; инструментов для работы с базами данных; базовых конструкций языка SQL, функций обработки данных и методов агрегирования информации; основ геоинформационных систем; принципов работы с пространственными данными; структуры геоданных, модели представления информации и области применения ГИС; базовых инструментов пространственного анализа; методов обработки и анализа геопространственных данных</p> <p>Умения: выполнять SQL-запросы для выборки и анализа данных (в том числе больших наборов данных); работать с геопространственными данными в ГИС-среде; проводить анализ и обработку данных технического состояния и эксплуатационных характеристик БАС, данных полетов и логов, телеметрических и геопространственных данных; составлять комплексную аналитическую отчетность на основе данных БАС; готовить датасеты для машинного обучения.</p> <p>Владеть навыками: обработки данных аэрофотосъемки и фотограмметрии с использованием Agisoft Metashape Professional работы с СУБД PostgreSQL применения языка SQL использования среды QGIS</p>

1.9. Входное тестирование.

Наименование	Формат проведения	Количество часов
Входное тестирование	Не предусмотрено	-

2. Учебный план

Наименование модулей/тем образовательной программы	Всего, ак. час	Виды учебных занятий			Формы контроля успеваемости обучающегося
		Теоретические занятия, ак. час	Практические занятия, ак. час	Самостоятельная работа ак. час	
Образовательный теоретический блок	68	43	23	2	
Модуль 1	67	43	22	2	
Тема 1.1. Введение в профессию аналитика данных в сфере БАС	1	1	0	0	
Тема 1.2. Введение в тему БВС. История БВС. Классификация	1	1	0	0	
Тема 1.3. Навигация в БВС. История развития и принципы навигации. Типы навигации, используемые в БВС	1	1	0	0	
Тема 1.4. Дистанционное зондирование Земли	1	1	0	0	
Тема 1.5. Применение цифровых инженерных программ при проектировании БАС	2	2	0	0	
Тема 1.6. Нормативно-правовое обеспечение и требования безопасности в сфере БАС	4	2	0	2	
Тема 1.7. Правовое регулирование защиты интеллектуальных прав в сфере БАС	2	2	0	0	
Тема 1.8. Знакомство с синтаксисом языка Python	3	2	1	0	
Тема 1.9. Погружение в Python	3	1	2	0	
Тема 1.10. Работа со структурами данных и функциями	4	2	2	0	
Тема 1.11. Обработка и анализ данных с использованием Pandas	4	2	2	0	
Тема 1.12. Визуализация данных средствами Python	3	2	1	0	
Тема 1.13. Подготовка данных для анализа и машинного обучения	3	2	1	0	
Тема 1.14 Введение в базы данных. PostgreSQL	2	2	0	0	

Наименование модулей/тем образовательной программы	Всего, ак. час	Виды учебных занятий			Формы контроля успеваемости обучающегося
		Теоретические занятия, ак. час	Практические занятия, ак. час	Самостоятельная работа ак. час	
Тема 1.15. SQL для анализа данных	3	2	1	0	
Тема 1.16. SQL для обработки больших данных БАС	3	2	1	0	
Тема 1.17. Python и подключение к базе данных	2	1	1	0	
Тема 1.18. Основы ГИС и пространственного анализа	4	2	2	0	
Тема 1.19. Анализ и обработка данных в ГИС	4	2	2	0	
Тема 1.20. Обработка данных аэрофотосъемки. Цифровые модели местности и рельефа	3	2	1	0	
Тема 1.21. Введение в машинное обучение	3	2	1	0	
Тема 1.22. Методы машинного обучения для анализа данных	2	1	1	0	
Тема 1.23. Анализ телеметрии БАС с применением ML	3	2	1	0	
Тема 1.24. Основы компьютерного зрения в задачах БАС	3	2	1	0	
Тема 1.25. Внедрение моделей ИИ в программные решения	3	2	1	0	
Промежуточная аттестация по итогам освоения образовательного теоретического блока	1	0	1	0	Тест
Блок практической подготовки	72	0	72	0	
Модуль 2	70	0	70	0	
Тема 2.1. Специфика применения БАС в контрольно-надзорной деятельности	7	0	7	0	
Тема 2.2. Аудит технического состояния БАС	5	0	5	0	

Наименование модулей/тем образовательной программы	Всего, ак. час	Виды учебных занятий			Формы контроля успеваемости обучающегося
		Теоретические занятия, ак. час	Практические занятия, ак. час	Самостоятельная работа ак. час	
Тема 2.3. Анализ эксплуатационных характеристик	4	0	4	0	
Тема 2.4. Анализ данных полетов и логов	4	0	4	0	
Тема 2.5. Анализ и интерпретация телеметрических данных	4	0	4	0	
Тема 2.6. Интеграция данных в отчетность	4	0	4	0	
Тема 2.7. Работа с геопространственной информацией	4	0	4	0	
Тема 2.8. Геопространственные системы и технологии	4	0	4	0	
Тема 2.9. Методы обработки данных в ГИС	6	0	6	0	
Тема 2.10. Подготовка датасетов для машинного обучения	4	0	4	0	
Тема 2.11. Построение моделей машинного обучения	6	0	6	0	
Тема 2.12. Обнаружение аномалий в телеметрии	6	0	6	0	
Тема 2.13. Компьютерное зрение для аэрофотосъемки	6	0	6	0	
Тема 2.14. Интеграция моделей в программные решения	6	0	6	0	
Промежуточная аттестация по итогам освоения блока практической подготовки	2	0	2	0	Практическое задание
Итоговая аттестация	4	0	4	0	Практическое задание
Всего часов	144	43	99	2	

3. Рабочая программа

Наименование разделов (модулей) и тем	Виды учебных занятий	Содержание учебных занятий
---------------------------------------	----------------------	----------------------------

Образовательный теоретический блок		
Модуль 1		
Тема 1.1. Введение в профессию аналитика данных в сфере БАС	Лекция (1 ч)	1. История и развитие профессии аналитика данных. 2. Основные задачи аналитика данных. 3. Применение анализа данных в сфере БАС. 4. Использование БАС в задачах мониторинга и контрольно-надзорной деятельности. 5. Источники данных БАС и их особенности. 6. Применение искусственного интеллекта в анализе данных БАС
	Практическое занятие (0 ч)	-
	Самостоятельная работа (0 ч)	-
Тема 1.2. Введение в тему БВС. История БВС. Классификация	Лекция (1 ч)	1. Введение в беспилотные авиационные системы. 2. История развития и современные тенденции в области БАС. 3. Общий обзор БАС и их классификация. 4. Применение БАС в различных сферах.
	Практическое занятие (0 ч)	-
	Самостоятельная работа (0 ч)	-
Тема 1.3 Навигация в БВС. История развития и принципы навигации. Типы навигации, используемые в БВС	Лекция (1 ч)	1. Навигация в БВС. 2. История развития и принципы навигации. 3. Типы навигации, используемые в БВС.
	Практическое занятие (0 ч)	-
	Самостоятельная работа (0 ч)	-
Тема 1.4. Дистанционное зондирование Земли	Лекция (1 ч)	1. Понятие дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и его место в системе получения пространственных данных. 2. Спутниковые средства мониторинга, летательные аппараты и наземные комплексы дистанционного зондирования. 3. Виды данных ДЗЗ и области их применения. 4. Использование данных дистанционного зондирования при решении прикладных задач с применением беспилотной авиационной системы (БАС).
	Практическое занятие (0 ч)	-
	Самостоятельная работа (0 ч)	-

Тема 1.5. Применение цифровых инженерных программ при проектировании БАС	Лекция (2 ч)	1. Использование конечно-элементного анализа при проектировании БАС.
	Практическое занятие (0 ч)	-
	Самостоятельная работа (0 ч)	-
Тема 1.6. Нормативно-правовое обеспечение и требования безопасности в сфере БАС	Лекция (2 ч)	1. Введение в нормативные правовые акты в сфере БАС. 2. Воздушный кодекс РФ. 3. Федеральные авиационные правила. 4. Постановления Правительства РФ. 5. Нормативные требования при выполнении мониторинга и контрольно-надзорных мероприятий. 6. Требования к обработке и хранению данных БАС. 7. Ответственность за нарушение законодательства в сфере БАС. 8. Перспективы развития нормативной базы в области БАС и цифрового мониторинга.
	Практическое занятие (0 ч)	-
	Самостоятельная работа (2 ч)	Самостоятельное составление перечня основополагающих нормативно-правовых документов, регламентирующих использование БАС. Изучение примеров реализации полномочий органов исполнительной власти различного уровня в области регулирования процесса использования БАС.
Тема 1.7. Правовое регулирование защиты интеллектуальных прав в сфере БАС	Лекция (2 ч)	Организация процесса и соблюдение правил защиты интеллектуальных прав в сфере БАС
	Практическое занятие (0 ч)	-
	Самостоятельная работа (0 ч)	-
Тема 1.8. Знакомство с синтаксисом языка Python	Лекция (2 ч)	1. Основы языка Python: синтаксис, переменные, типы данных. 2. Арифметические и логические операции. 3. Условные операторы. 4. Циклы. 5. Введение в функции.
	Практическое занятие (1 ч)	Выполнение базовых задач на освоение синтаксиса Python. Работа с переменными, типами данных, условными операторами и циклами. Реализация простых программ для обработки числовых и текстовых данных.
	Самостоятельная работа (0 ч)	-

Тема 1.9. Погружение в Python	Лекция (1 ч)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Структуры данных: списки, кортежи, словари. 2. Основные операции со структурами данных. 3. Работа с файлами: чтение и запись. 4. Использование библиотек и модулей Python. 5. Организация кода и повторное использование функций.
	Практическое занятие (2 ч)	Решение задач с использованием встроенных структур данных Python (списки, кортежи, словари). Чтение и запись данных в файлы. Использование стандартных библиотек для обработки данных.
	Самостоятельная работа (0 ч)	-
Тема 1.10. Работа со структурами данных и функциями	Лекция (2 ч)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Расширенные операции со списками и словарями. 2. Генераторы списков (list comprehensions). 3. Итерации и обработка коллекций данных. 4. Функции: аргументы, возвращаемые значения. 5. Область видимости переменных. 6. Практические задачи обработки данных.
	Практическое занятие (2 ч)	Разработка функций для обработки данных. Работа с коллекциями данных, применение генераторов списков. Решение задач по обработке и преобразованию наборов данных.
	Самостоятельная работа (0 ч)	-
Тема 1.11. Обработка и анализ данных с использованием Pandas	Лекция (2 ч)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Введение в библиотеку Pandas. 2. Структуры данных: Series и DataFrame. 3. Загрузка и сохранение данных. 4. Очистка и предобработка данных. 5. Фильтрация, группировка и агрегация. 6. Применение Pandas для анализа данных.
	Практическое занятие (2 ч)	Работа с библиотекой Pandas: загрузка данных, фильтрация, группировка и агрегация. Анализ табличных данных на примерах, приближенных к данным БАС.
	Самостоятельная работа (0 ч)	-
Тема 1.12. Визуализация данных средствами Python	Лекция (2 ч)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основы визуализации данных. 2. Библиотеки Matplotlib и Seaborn. 3. Построение графиков и диаграмм. 4. Настройка и оформление визуализаций. 5. Визуализация результатов анализа данных.

	Практическое занятие (1 ч)	Построение графиков и диаграмм с использованием библиотек Matplotlib и Seaborn. Визуализация результатов анализа данных и интерпретация полученных зависимостей.
	Самостоятельная работа (0 ч)	-
Тема 1.13. Подготовка данных для анализа и машинного обучения	Лекция (2 ч)	1. Роль подготовки данных в анализе и машинном обучении. 2. Очистка данных и работа с пропусками. 3. Преобразование и нормализация данных. 4. Кодирование категориальных признаков. 5. Формирование признаков (feature engineering). 6. Подготовка датасетов для моделей.
	Практическое занятие (1 ч)	Предобработка данных: очистка, обработка пропусков, нормализация. Формирование признаков и подготовка данных для последующего применения алгоритмов машинного обучения.
	Самостоятельная работа (0 ч)	-
Тема 1.14. Введение в базы данных. PostgreSQL	Лекция (2 ч)	1. Введение в базы данных и системы управления базами данных. 2. Возможности и особенности PostgreSQL. 3. Установка и настройка PostgreSQL. 4. Инструменты для работы с базами данных (pgAdmin, DBeaver). 5. Основы моделирования данных. 6. Структура таблиц: атрибуты, кортежи, домены. 7. Ключи и связи между таблицами. 8. Операции DDL и DML.
	Практическое занятие (0 ч)	-
	Самостоятельная работа (0 ч)	-
Тема 1.15. SQL для анализа данных	Лекция (2 ч)	1. Введение в SQL и структура запросов. 2. Выборка данных (SELECT). 3. Фильтрация данных (WHERE). 4. Строковые и математические функции. 5. Агрегация данных (GROUP BY, HAVING). 6. Работа с датой и временем. 7. Подготовка данных для анализа.
	Практическое занятие (1 ч)	Выполнение SQL-запросов для выборки и анализа данных. Использование фильтрации, агрегатных функций и работы с датами. Решение задач анализа данных БАС.
	Самостоятельная работа (0 ч)	-

Тема 1.16. SQL для обработки больших данных БАС	Лекция (2 ч)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Условный оператор CASE. 2. Объединение данных: JOIN и UNION. 3. Вложенные запросы и CTE. 4. Оконные функции. 5. Представления (VIEW). 6. Оптимизация SQL-запросов. 7. Обработка больших объемов данных телеметрии.
	Практическое занятие (1 ч)	Работа со сложными SQL-запросами: JOIN, подзапросы, оконные функции. Анализ больших наборов данных, выявление закономерностей и подготовка аналитических выборок.
	Самостоятельная работа (0 ч)	-
Тема 1.17. Python и подключение к базе данных	Лекция (1 ч)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Подключение к базе данных из Python. 2. Выполнение SQL-запросов через Python. 3. Получение и обработка результатов запросов. 4. Использование библиотек (psycopg2, sqlalchemy). 5. Формирование пайплайна обработки данных.
	Практическое занятие (1 ч)	Подключение к базе данных из Python с использованием библиотек psycopg2 и SQLAlchemy. Выполнение SQL-запросов и обработка результатов с помощью Pandas. Работа с данными БАС.
	Самостоятельная работа (0 ч)	-
Тема 1.18. Основы ГИС и пространственного анализа	Лекция (2 ч)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Введение в геоинформационные системы. 2. Принципы функционирования и классификация ГИС. 3. Пространственные данные и их виды. 4. Основы пространственного анализа. 5. Использование ГИС в задачах мониторинга территорий. 6. Анализ изменений объектов наблюдения. 7. Применение ГИС в контрольно-надзорной деятельности. 8. Визуализация пространственных данных.
	Практическое занятие (2 ч)	Выполнение задач по работе с пространственными данными в среде QGIS. Загрузка и визуализация геоданных, анализ расположения объектов, построение тематических слоёв и выполнение базового пространственного анализа для задач мониторинга территорий.
	Самостоятельная работа (0 ч)	-

Тема 1.19. Анализ и обработка данных в ГИС	Лекция (2 ч)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Источники геопространственных данных. 2. Данные сенсоров и их особенности. 3. Методы обработки геоданных. 4. Пространственный анализ. 5. Визуализация геоданных. 6. Интерпретация результатов анализа. 7. Использование данных в задачах мониторинга. 8. Использование геопространственных данных в контрольно-надзорной деятельности.
	Практическое занятие (2 ч)	Выполнение задач по обработке и анализу геопространственных данных в среде QGIS. Работа с пространственными слоями, визуализация данных сенсоров и результатов аэрофотосъемки, анализ объектов мониторинга и подготовка картографических материалов.
	Самостоятельная работа (0 ч)	-
Тема 1.20. Обработка данных аэрофотосъемки. Цифровые модели местности и рельефа	Лекция (2 ч)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Технологии аэрофотосъемки. 2. Основы обработки снимков (фотограмметрии). 3. Обработка аэрофотоснимков. 4. Построение ортофотопланов. 5. Цифровые модели местности и рельефа (ЦММ, ЦМР). 6. Методы дешифрования изображений. 7. Применение результатов в задачах мониторинга. 8. Использование результатов аэрофотосъемки в контрольно-надзорной деятельности.
	Практическое занятие (1 ч)	Выполнение задач по обработке аэрофотоснимков и построению ортофотопланов. Анализ пространственных данных, интерпретация результатов мониторинга и подготовка материалов для анализа территорий и объектов наблюдения.
	Самостоятельная работа (0 ч)	-
Тема 1.21. Введение в машинное обучение	Лекция (2 ч)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Понятие машинного обучения. 2. Типы задач. 3. Этапы построения модели. 4. Данные и признаки. 5. Применение ML в задачах БАС.
	Практическое занятие (1 ч)	Решение базовых задач машинного обучения с использованием библиотек. Построение простых моделей на примерах данных.

	Самостоятельная работа (0 ч)	-
Тема 1.22. Методы машинного обучения для анализа данных	Лекция (1 ч)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Телеметрические данные БАС и их особенности. 2. Подготовка телеметрических данных для анализа. 3. Методы анализа временных рядов. 4. Методы машинного обучения для анализа телеметрии. 5. Выявление аномалий и отклонений в данных. 6. Прогнозирование состояния систем БАС. 7. Использование ML для автоматизации мониторинга.
	Практическое занятие (1 ч)	Применение алгоритмов классификации и регрессии для анализа данных. Оценка качества моделей и интерпретация результатов.
	Самостоятельная работа (0 ч)	-
Тема 1.23. Анализ телеметрии БАС с применением ML	Лекция (2 ч)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Особенности телеметрических данных БАС. 2. Подготовка данных для анализа. 3. Выявление аномалий. 4. Прогнозирование параметров. 5. Практические примеры применения.
	Практическое занятие (1 ч)	Выполнение задач по анализу телеметрических данных БАС с использованием Python и библиотек машинного обучения. Выявление аномалий, анализ отклонений параметров и визуализация результатов мониторинга.
	Самостоятельная работа (0 ч)	-
Тема 1.24. Основы компьютерного зрения в задачах БАС	Лекция (2 ч)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основы компьютерного зрения. 2. Обработка изображений и видеоданных. 3. Методы выделения и классификации объектов. 4. Анализ изображений аэрофотосъемки. 5. Выявление изменений объектов на изображениях. 6. Методы обработки видеопотоков. 7. Использование компьютерного зрения в задачах мониторинга. 8. Применение компьютерного зрения в контрольно-надзорной деятельности.
	Практическое занятие (1 ч)	Выполнение задач по обработке изображений с использованием OpenCV и Python. Анализ изображений аэрофотосъемки, выделение объектов наблюдения и визуализация результатов обработки данных.

	Самостоятельная работа (0 ч)	-
Тема 1.25. Внедрение моделей ИИ в программные решения	Лекция (2 ч)	1. Подготовка модели к внедрению. 2. Интеграция моделей в программные решения. 3. Использование API и сервисов. 4. Организация пайплайна обработки данных. 5. Ограничения и особенности эксплуатации моделей. 6. Интеграция моделей машинного обучения в программные решения. 7. Тестирование моделей.
	Практическое занятие (1 ч)	Интеграция обученных моделей в программные решения. Использование моделей для обработки новых данных и получение результатов.
	Самостоятельная работа (0 ч)	-
Промежуточная аттестация по итогам освоения образовательного теоретического блока	Практическое занятие (1 ч)	Тестирование
Блок практической подготовки		
Модуль 2		
Тема 2.1. Специфика применения БАС в контрольно-надзорной деятельности	Лекция (0 ч)	-
	Практическое занятие Вид: проектная деятельность (7 ч)	Практика: Специфика применения БАС в контрольно-надзорной деятельности В процессе выполнения практики обучающиеся: Знакомятся с основными направлениями применения БАС в контрольно-надзорной деятельности; Рассматривают типовые сценарии мониторинга территорий и объектов; Анализируют примеры использования БАС для наблюдения и фиксации изменений; Изучают особенности получения фото-, видео- и геопространственных данных; Выполняют анализ результатов мониторинга; Подготавливают краткие выводы по результатам наблюдения. Результаты: Понимание особенностей применения БАС в контрольно-надзорной деятельности; Понимание основных сценариев мониторинга территорий и объектов; Навыки анализа результатов наблюдения;

		Формирование представления о применении БАС для задач мониторинга и контроля.
	Самостоятельная работа (0 ч)	-
Тема 2.2. Аудит технического состояния БАС	Лекция (0 ч)	-
	Практическое занятие Вид: проектная деятельность (5 ч)	<p>Практика: Аудит технического состояния БАС</p> <p>Обучающиеся изучают методы анализа характеристик беспилотных авиационных систем с использованием программных инструментов. В рамках этой практики обучающиеся:</p> <p>Загружают данные о характеристиках БАС (время полёта, грузоподъёмность, мощность двигателей, ресурс батарей).</p> <p>Проводят проверку данных на корректность и полноту.</p> <p>Строят сравнительные таблицы и графики для выявления сильных и слабых сторон комплексов.</p> <p>Оценивают техническое состояние БАС по заданным критериям.</p> <p>Анализируют пригодность БАС для выполнения задач мониторинга территорий и объектов.</p> <p>Результаты:</p> <p>Аналитический отчёт о состоянии выбранных моделей БАС.</p> <p>Навык использования Python для аудита и визуализации характеристик БАС.</p> <p>Навык анализа эксплуатационных параметров БАС для задач мониторинга.</p>
	Самостоятельная работа (0 ч)	-
Тема 2.3. Анализ эксплуатационных характеристик	Лекция (0 ч)	-
	Практическое занятие Вид: проектная деятельность (4 ч)	<p>Практика: Анализ эксплуатационных характеристик</p> <p>Обучающиеся анализируют эксплуатационные данные беспилотных систем для выявления зависимостей между параметрами. В рамках этой практики обучающиеся:</p> <p>Загружают данные о дальности, времени полёта, скорости, высоте и массе полезной нагрузки.</p> <p>Строят графики зависимости характеристик друг от друга.</p> <p>Анализируют влияние массы полезной нагрузки на время и дальность полёта.</p> <p>Выполняют анализ параметров БАС при решении задач мониторинга.</p>

		<p>Формируют рекомендации по выбору режимов эксплуатации.</p> <p>Результаты:</p> <p>Построенные модели зависимости эксплуатационных характеристик.</p> <p>Навык анализа эксплуатационных данных БАС.</p> <p>Навык визуализации результатов анализа.</p>
	Самостоятельная работа (0 ч)	-
Тема 2.4. Анализ данных полетов и логов	Лекция (0 ч)	-
	<p>Практическое занятие</p> <p>Вид: проектная деятельность</p> <p>(4 ч)</p>	<p>Практика: Анализ данных полётов и логов</p> <p>Обучающиеся изучают методы анализа телеметрических данных и логов полётов. В рамках этой практики обучающиеся:</p> <p>Импортируют лог-файлы полётов (CSV/JSON) в Python.</p> <p>Визуализируют данные по высоте, скорости, напряжению батареи и нагрузке двигателей.</p> <p>Анализируют маршруты БАС.</p> <p>Выявляют аномалии и отклонения параметров полёта.</p> <p>Выполняют анализ результатов мониторинга территорий и объектов.</p> <p>Результаты:</p> <p>Визуализации основных параметров полёта.</p> <p>Навык анализа логов и телеметрических данных БАС.</p> <p>Навык выявления отклонений и аномалий в данных.</p>
	Самостоятельная работа (0 ч)	-
Тема 2.5. Анализ и интерпретация телеметрических данных	Лекция (0 ч)	-
	<p>Практическое занятие</p> <p>Вид: проектная деятельность</p> <p>(4 ч)</p>	<p>Практика: Анализ и интерпретация телеметрических данных</p> <p>Обучающиеся изучают методы анализа телеметрических данных и сигналов, поступающих с датчиков БАС. В рамках этой практики обучающиеся:</p> <p>Импортируют данные датчиков (высота, скорость, напряжение, температура, GPS-координаты).</p> <p>Выполняют предобработку данных (очистка, нормализация, работа с пропусками).</p> <p>Анализируют временные ряды и выявляют аномалии.</p> <p>Применяют методы машинного обучения для анализа данных.</p>

		<p>Выполняют визуализацию результатов мониторинга.</p> <p>Результаты:</p> <p>Навык работы с телеметрическими данными БАС.</p> <p>Навык выявления трендов и аномалий.</p> <p>Навык применения методов машинного обучения для анализа данных.</p>
	Самостоятельная работа (0 ч)	-
Тема 2.6. Интеграция данных в отчетность	Лекция (0 ч)	-
	<p>Практическое занятие</p> <p>Вид: проектная деятельность (4 ч)</p>	<p>Практика: Интеграция данных в отчетность</p> <p>Обучающиеся учатся формировать комплексные аналитические отчёты на основе данных БАС. В рамках этой практики обучающиеся:</p> <p>Объединяют данные полётов, характеристик и результатов анализа. Приводят данные к единому формату. Строят визуализации (графики, диаграммы, карты).</p> <p>Формируют отчёт в формате Jupyter Notebook, PDF или HTML.</p> <p>Подготавливают материалы мониторинга и аналитические отчёты.</p> <p>Результаты:</p> <p>Навык подготовки комплексных аналитических отчётов.</p> <p>Готовый отчёт с визуализацией данных БАС.</p> <p>Навык представления результатов мониторинга и анализа данных.</p>
	Самостоятельная работа (0 ч)	-
Тема 2.7. Работа с геопространственной информацией	Лекция (0 ч)	-
	<p>Практическое занятие</p> <p>Вид: проектная деятельность (4 ч)</p>	<p>Практика: Работа с геопространственной информацией</p> <p>Обучающиеся изучают методы работы с геопространственными данными в среде ГИС. В рамках этой практики обучающиеся:</p> <p>Загружают и визуализируют пространственные данные.</p> <p>Работают с векторными и растровыми слоями.</p> <p>Анализируют расположение объектов на местности.</p> <p>Выполняют пространственные измерения и анализ.</p> <p>Подготавливают картографические материалы для задач мониторинга территорий.</p>

		<p>Результаты:</p> <p>Навык работы с геопространственными данными.</p> <p>Навык визуализации пространственной информации в ГИС.</p> <p>Подготовленные картографические материалы.</p>
	Самостоятельная работа (0 ч)	-
Тема 2.8. Геопространственные системы и технологии	Лекция (0 ч)	-
	<p>Практическое занятие</p> <p>Вид: проектная деятельность (4 ч)</p>	<p>Практика: Геопространственные системы и технологии</p> <p>Обучающиеся изучают инструменты и технологии работы с геоданными. В рамках этой практики обучающиеся:</p> <p>Выполняют работу с тематическими слоями и картографическими сервисами.</p> <p>Анализируют пространственные данные, полученные с использованием БАС.</p> <p>Выполняют интеграцию данных аэрофотосъемки и геоданных.</p> <p>Выполняют анализ изменений объектов наблюдения.</p> <p>Подготавливают результаты пространственного анализа.</p> <p>Результаты:</p> <p>Навык использования ГИС-технологий для анализа данных БАС.</p> <p>Навык интеграции пространственных данных.</p> <p>Навык подготовки материалов мониторинга территорий.</p>
	Самостоятельная работа (0 ч)	-
Тема 2.9. Методы обработки данных в ГИС	Лекция (0 ч)	-
	<p>Практическое занятие</p> <p>Вид: проектная деятельность (6 ч)</p>	<p>Практика: Методы обработки данных в ГИС</p> <p>Обучающиеся изучают методы обработки и анализа геопространственных данных. В рамках этой практики обучающиеся:</p> <p>Выполняют обработку геопространственных данных и результатов аэрофотосъемки.</p> <p>Работают с пространственными слоями и тематическими картами.</p> <p>Анализируют изменения объектов и территорий.</p> <p>Выполняют интерпретацию результатов пространственного анализа.</p> <p>Подготавливают аналитические материалы и картографические отчёты.</p> <p>Результаты:</p>

		<p>Навык обработки и анализа геопространственных данных.</p> <p>Навык интерпретации результатов мониторинга территорий.</p> <p>Навык подготовки отчётов по результатам пространственного анализа.</p>
	Самостоятельная работа (0 ч)	-
Тема 2.10. Подготовка датасетов для машинного обучения	Лекция (0 ч)	-
	<p>Практическое занятие</p> <p>Вид: проектная деятельность</p> <p>(4 ч)</p>	<p>Практика: Подготовка датасетов для машинного обучения</p> <p>Обучающиеся изучают методы подготовки данных для обучения моделей машинного обучения. В рамках этой практики обучающиеся:</p> <p>Загружают и анализируют наборы данных БАС.</p> <p>Выполняют очистку и предобработку данных.</p> <p>Формируют признаки для анализа.</p> <p>Подготавливают датасеты для задач классификации и анализа аномалий.</p> <p>Выполняют подготовку данных мониторинга территорий и объектов.</p> <p>Результаты:</p> <p>Навык подготовки датасетов для машинного обучения.</p> <p>Навык обработки данных БАС и мониторинга.</p> <p>Подготовленные наборы данных для анализа.</p>
	Самостоятельная работа (0 ч)	-
Тема 2.11. Построение моделей машинного обучения	Лекция (0 ч)	-
	<p>Практическое занятие</p> <p>Вид: проектная деятельность</p> <p>(6 ч)</p>	<p>Практика: Построение моделей машинного обучения</p> <p>Обучающиеся изучают методы построения моделей машинного обучения. В рамках этой практики обучающиеся:</p> <p>Выполняют обучение моделей машинного обучения.</p> <p>Анализируют качество построенных моделей.</p> <p>Выполняют классификацию и прогнозирование на основе данных БАС.</p> <p>Применяют модели для анализа данных мониторинга и контрольно-надзорной деятельности.</p> <p>Выполняют визуализацию результатов работы моделей.</p> <p>Результаты:</p>

		<p>Навык построения моделей машинного обучения.</p> <p>Навык анализа качества моделей.</p> <p>Навык применения ML для анализа данных БАС и задач контрольно-надзорной деятельности.</p>
	Самостоятельная работа (0 ч)	-
Тема 2.12. Обнаружение аномалий в телеметрии	Лекция (0 ч)	-
	<p>Практическое занятие</p> <p>Вид: проектная деятельность</p> <p>(6 ч)</p>	<p>Практика: Обнаружение аномалий в телеметрии</p> <p>Обучающиеся изучают методы выявления аномалий в телеметрических данных. В рамках этой практики обучающиеся:</p> <p>Выполняют анализ временных рядов телеметрии.</p> <p>Выявляют отклонения параметров полёта.</p> <p>Применяют методы машинного обучения для обнаружения аномалий.</p> <p>Анализируют результаты мониторинга объектов и территорий.</p> <p>Выполняют анализ данных для задач контрольно-надзорной деятельности.</p> <p>Выполняют визуализацию выявленных отклонений.</p> <p>Результаты:</p> <p>Навык анализа телеметрических данных.</p> <p>Навык выявления аномалий с использованием ML.</p> <p>Навык применения методов анализа данных в задачах контрольно-надзорной деятельности.</p>
	Самостоятельная работа (0 ч)	-
Тема 2.13. Компьютерное зрение для аэрофотосъемки	Лекция (0 ч)	-
	<p>Практическое занятие</p> <p>Вид: проектная деятельность</p> <p>(6 ч)</p>	<p>Практика: Компьютерное зрение для аэрофотосъемки</p> <p>Обучающиеся изучают методы обработки изображений и компьютерного зрения. В рамках этой практики обучающиеся:</p> <p>Загружают и обрабатывают изображения аэрофотосъемки.</p> <p>Выполняют выделение и классификацию объектов.</p> <p>Анализируют изменения объектов на изображениях.</p> <p>Применяют методы компьютерного зрения в задачах мониторинга и контрольно-надзорной деятельности.</p> <p>Выполняют визуализацию результатов обработки изображений.</p> <p>Результаты:</p>

		Навык обработки изображений аэрофотосъемки. Навык применения методов компьютерного зрения. Навык анализа результатов мониторинга территорий и объектов контроля.
	Самостоятельная работа (0 ч)	-
Тема 2.14. Интеграция моделей в программные решения	Лекция (0 ч)	-
	Практическое занятие Вид: проектная деятельность (6 ч)	Практика: Интеграция моделей в программные решения Обучающиеся изучают методы интеграции моделей машинного обучения в прикладные программные решения. В рамках этой практики обучающиеся: Подключают модели машинного обучения к программному коду. Выполняют обработку входных данных и получение результатов анализа. Реализуют автоматизированный анализ данных мониторинга. Выполняют визуализацию результатов работы моделей. Подготавливают прототип программного решения анализа данных БАС. Рассматривают применение программных решений в задачах контрольно-надзорной деятельности. Результаты: Навык интеграции ML-моделей в программные решения. Навык автоматизации анализа данных БАС. Подготовленный прототип программного решения.
	Самостоятельная работа (0 ч)	-
Промежуточная аттестация по итогам освоения блока практической подготовки	Практическое занятие (2 ч)	Практическое задание
Итоговая аттестация	Практическое занятие (4 ч)	Практическое задание

4. Календарный учебный график

(заполняется в соответствии с учебным планом и рабочей программой)

№ п/п	Наименование модуля/промежуточная аттестация/ итоговая аттестация	Календарный период (количество дней)	Количество ак. часов (в соответствии с учебным планом и рабочей программой)
-------	---	--------------------------------------	---

1.	Образовательный теоретический блок		
1.1.	Модуль 1	11	67
1.2.	Промежуточная аттестация по итогам освоения образовательного теоретического блока	1	1
2.	Блок практической подготовки		
2.1.	Модуль 2	12	70
2.2.	Промежуточная аттестация по итогам освоения блока практической подготовки	1	2
3	Итоговая аттестация	1	4
	Итого	26	144

5. Фонд оценочных средств

5.1. Промежуточная аттестация

Образовательный теоретический блок:

Промежуточная аттестация по итогам образовательного теоретического блока.

Формы, диагностические инструменты, описание кейсов, показателей и критериев оценивания, шкалы оценивания.

Форма промежуточной аттестации – тестирование.

Диагностический инструмент – тест (30 вопросов).

Критерии оценивания: соответствие ответа на тестовый вопрос правильному ответу.

Показатели оценивания: количество правильных ответов на тестовые вопросы.

Алгоритм расчета показателей: за каждый правильный ответ на тестовый вопрос ставится 1 балл, за неправильный – 0 баллов. Максимальное количество баллов – 30.

Шкалы оценивания:

1. Зачет – более 60% правильных ответов
2. Незачет – менее 60% правильных ответов.

Примеры вопросов:

Вопрос 1. Какая библиотека Python наиболее часто используется для анализа табличных данных?

- А) NumPy
- Б) Matplotlib
- В) Pandas
- Г) Scikit-learn

Правильный ответ: В. Pandas

Вопрос 2. Какой тип данных используется в Pandas для хранения табличной структуры?

- А) Array
- Б) TableObject
- В) Series
- Г) DataFrame

Правильный ответ: Г. DataFrame

Вопрос 3. Какой метод используется для удаления строк с пропущенными значениями в DataFrame?

- А) fillna()
- Б) dropna()
- В) replace()
- Г) reset_index()

Правильный ответ: Б. dropna()

Вопрос 4. Какой тип соединения в SQL возвращает только совпадающие строки из двух таблиц?

- А) LEFT JOIN

- Б) FULL OUTER JOIN
- В) INNER JOIN
- Г) CROSS JOIN

Правильный ответ: В. INNER JOIN

Вопрос 5. Какой оператор SQL используется для группировки и агрегирования данных?

- А) ORDER BY
- Б) GROUP BY
- В) HAVING
- Г) WHERE

Правильный ответ: Б. GROUP BY

Вопрос 6. Что гарантирует принцип ACID для транзакций в базе данных?

- А) Скорость выполнения запросов
- Б) Автоматическое резервное копирование
- В) Надёжность и целостность обработки данных
- Г) Сжатие хранимых данных

Правильный ответ: В. Надёжность и целостность обработки данных

Вопрос 7. Что такое геоинформационная система (ГИС)?

- А) Система управления полетами БВС
- Б) Технология анализа и визуализации пространственных данных
- В) Система хранения текстовых данных
- Г) Программный язык для картографии

Правильный ответ: Б. Технология анализа и визуализации пространственных данных

Вопрос 8. Какой тип данных используется для хранения изображений в ГИС?

- А) Векторный
- Б) Табличный
- В) Растровый
- Г) Структурированный

Правильный ответ: В. Растровый

Вопрос 9. Что такое ортофотоплан?

- А) Схематическая карта
- Б) Корректированное аэрофотоизображение местности
- В) 3D-модель объекта
- Г) График высот

Правильный ответ: Б. Корректированное аэрофотоизображение местности

Вопрос 10. Для чего используется буферизация в ГИС?

- А) Сжатие данных
- Б) Создание зон вокруг объектов
- В) Удаление шумов
- Г) Сортировка координат

Правильный ответ: Б. Создание зон вокруг объектов

Вопрос 11. Аналитик получил DataFrame с колонками: timestamp, altitude, battery, speed. После вызова df.dropna() несколько строк исчезло. Что произошло?

- А) В датасете были дублирующиеся записи
- Б) В некоторых строках отсутствовали значения в одной или нескольких колонках
- В) Колонки содержали данные неправильного типа
- Г) Датасет превысил допустимый объём памяти

Правильный ответ: Б. В некоторых строках отсутствовали значения в одной или нескольких колонках

Вопрос 12. Что является моделью машинного обучения?

- А) Таблица данных
- Б) Алгоритм, обученный на данных для решения конкретной задачи
- В) График зависимости переменных

Г) Реляционная база данных

Правильный ответ: Б. Алгоритм, обученный на данных для решения конкретной задачи

Вопрос 13. Что такое обучающая выборка?

А) Данные, используемые для обучения модели

Б) Данные для финальной оценки точности модели

В) Данные, удалённые в процессе очистки

Г) Данные для визуализации результатов

Правильный ответ: А. Данные, используемые для обучения модели

Вопрос 14. Что такое переобучение модели?

А) Недостаточное количество итераций обучения

Б) Ошибка в структуре входных данных

В) Слишком точная подгонка модели под обучающие данные в ущерб обобщению

Г) Превышение допустимого объема данных

Правильный ответ: В. Слишком точная подгонка модели под обучающие данные в ущерб обобщению

Вопрос 15. Какой тип задачи машинного обучения используется для прогнозирования числовых значений?

А) Классификация

Б) Кластеризация

В) Регрессия

Г) Детекция аномалий

Правильный ответ: В. Регрессия

Вопрос 16:

В датасете телеметрии БАС есть числовой признак "скорость снижения". Модель должна предсказать точное значение высоты при посадке. Какой тип задачи МО здесь применяется?

А) Классификация

Б) Кластеризация

В) Регрессия

Г) Ранжирование

Правильный ответ: В. Регрессия

Вопрос 17. Что такое аномалия в данных телеметрии БАС?

А) Среднее значение за период полета

Б) Повторяющийся паттерн поведения системы

В) Значительное отклонение показателей от нормального диапазона

Г) Пропущенная запись в журнале

Правильный ответ: В. Значительное отклонение показателей от нормального диапазона

Вопрос 18. Для чего применяется анализ аномалий в БАС?

А) Для увеличения скорости передачи данных

Б) Для выявления отклонений в работе систем и предотвращения отказов

В) Для построения трёхмерных моделей маршрута

Г) Для оптимизации расхода заряда батареи

Правильный ответ: Б. Для выявления отклонений в работе систем и предотвращения отказов

Вопрос 19. Модель компьютерного зрения, обученная на снимках одного района, показала низкую точность на снимках другого. Какова наиболее вероятная причина?

А) Недостаточная вычислительная мощность сервера

Б) Использовалась неподходящая библиотека визуализации

В) Модель переобучилась на данных одного района и плохо обобщается

Г) Неправильный формат входных изображений

Правильный ответ: В. Модель переобучилась на данных одного района и плохо обобщается

Вопрос 20. Что означает задача классификации изображений?

А) Сжатие изображений для передачи по каналу связи

Б) Разделение изображений по заданным категориям

В) Улучшение качества и разрешения изображений

Г) Удаление шумов с аэрофотоснимков

Правильный ответ: Б. Разделение изображений по заданным категориям

Вопрос 21. Что происходит на этапе применения обученной модели?

А) Модель корректируется на новых данных

Б) Подбираются гиперпараметры модели

В) Модель используется для получения предсказаний на новых данных

Г) Формируется обучающая выборка

Правильный ответ: В. Модель используется для получения предсказаний на новых данных

Вопрос 22. Какую задачу решает визуализация данных в анализе БАС?

А) Сжатие и архивирование данных полёта

Б) Автоматическое исправление ошибок в данных

В) Наглядное представление данных для выявления закономерностей

Г) Передача данных на наземную станцию

Правильный ответ: В. Наглядное представление данных для выявления закономерностей

Вопрос 23. Что такое телеметрические данные БАС?

А) Финансовые показатели эксплуатации

Б) Данные с бортовых датчиков, передаваемые в реальном времени

В) Текстовые отчёты оператора

Г) Плановые маршрутные карты

Правильный ответ: Б. Данные с бортовых датчиков, передаваемые в реальном времени

Вопрос 24. Что включает полный цикл обработки данных БАС?

А) Только передачу данных на сервер

Б) Только визуализацию результатов

В) Сбор, очистку, анализ и интерпретацию данных

Г) Только хранение в базе данных

Правильный ответ: В. Сбор, очистку, анализ и интерпретацию данных

Вопрос 25. Что такое пространственные данные?

А) Данные о временных интервалах полёта

Б) Данные о местоположении и геометрии объектов в пространстве

В) Данные о температурных показателях датчиков

Г) Данные о финансовых затратах на эксплуатацию

Правильный ответ: Б. Данные о местоположении и геометрии объектов в пространстве

Вопрос 26. Для чего используется мультиспектральная съёмка с БАС?

А) Для записи переговоров экипажа

Б) Для анализа объектов в различных диапазонах электромагнитного излучения

В) Для передачи данных на большие расстояния

Г) Для резервного копирования бортовых данных

Правильный ответ: Б. Для анализа объектов в различных диапазонах электромагнитного излучения

Вопрос 27. Что такое интеграция модели машинного обучения в программное решение?

А) Удаление устаревшей версии модели

Б) Создание новой базы данных для хранения модели

В) Встраивание обученной модели в систему для автоматической обработки данных

Г) Ручная проверка результатов работы модели

Правильный ответ: В. Встраивание обученной модели в систему для автоматической обработки данных

Вопрос 28. Что даёт использование Python при анализе данных БАС?

А) Управление двигателями и приводами БАС

Б) Автоматическое управление полётом

В) Обработку, анализ данных и построение моделей

Г) Сборку и калибровку аппаратуры

Правильный ответ: В. Обработку, анализ данных и построение моделей

Вопрос 29. Аналитик БАС строит модель для определения типа объекта на аэроснимке: здание, дерево, водоём или дорога. Какой тип задачи машинного обучения он решает?

- А) Регрессия
- Б) Кластеризация
- В) Классификация
- Г) Детекция аномалий

Правильный ответ: В. Классификация

Вопрос 30. Оператор хочет автоматически разделить тысячи аэроснимков на группы по схожести содержимого, не задавая категории заранее. Какой подход машинного обучения подходит?

- А) Регрессия — для предсказания числовых значений
- Б) Кластеризация — для группировки данных без заранее заданных меток
- В) Классификация — для разделения по известным категориям
- Г) Детекция аномалий — для поиска нестандартных объектов

Правильный ответ: Б. Кластеризация

Блок практической подготовки:

Промежуточная аттестация по итогам блока практической подготовки

Формы, диагностические инструменты, описание кейсов, показателей и критериев оценивания, шкалы оценивания.

Форма аттестации: практическое задание.

Диагностический инструмент: задание.

Описание заданий, показателей и критериев оценивания, шкалы оценивания приведены в таблице ниже.

Название кейса/ задания/ проекта	Практическое задание «Подготовка и анализ данных БАС для задач мониторинга и контрольно-надзорной деятельности»
Подробное описание задач, выполняемых в рамках кейса/ задания/ проекта	<p>Обучающимся предстоит выполнить обработку и анализ данных БАС, используемых для мониторинга территорий и объектов наблюдения.</p> <p>Содержание задания:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Загрузить исходные данные и выполнить анализ структуры данных (наличие временных меток, координат, параметров полёта и других показателей).2. Выполнить предобработку данных: привести данные к единому формату; выполнить сортировку записей; устранить дубликаты; обработать пропуски и невалидные значения.3. Провести контроль качества данных (QC) и рассчитать основные показатели: долю пропусков; количество дубликатов; корректность временных интервалов; наличие аномальных значений; наличие отклонений параметров мониторинга.4. Выполнить визуализацию данных: построить графики изменения параметров; визуализировать маршруты и пространственные данные; сравнить показатели.5. Сформировать признаки для последующего анализа.6. Подготовить данные для применения методов машинного обучения.

	<p>7. Осуществить базовый анализ данных с использованием методов машинного обучения: выявление аномалий; анализ отклонений; выявление закономерностей.</p> <p>8. Сохранить результаты обработки данных и обеспечить воспроизводимость выполненных этапов анализа.</p>
<p>Подробное описание объекта (БАС, компоненты, механизмы, узлы и т.д.) и его характеристик в рамках работы над кейсом/заданием/проектом.</p> <p><i>В случае, если практическая подготовка осуществляется в сфере разработки/программирования/производства/ремонта БАС, то приводится описание беспилотной авиационной системы и разрабатываемых для нее систем и (или) /элементов.</i></p> <p><i>В случае если практическая подготовка осуществляется в сфере пилотирования БАС, то приводится описание площадки/местоположения и условий выполнения полета.</i></p>	<p>Объект — беспилотная авиационная система малого класса (квадрокоптер или БАС самолётного типа), используемая для мониторинга территорий и объектов.</p> <p>Источники данных: полётные логи; телеметрические данные; координатные данные; результаты аэрофотосъёмки; данные сенсоров.</p> <p>Типовой состав данных: временные метки; координаты; скорость; высота; параметры состояния системы; данные датчиков.</p> <p>Данные могут быть представлены в виде учебных или симуляционных наборов данных.</p>
<p>Перечень инструментов, материалов и оборудования, используемых для выполнения задач в рамках кейса/задания/проекта</p>	<p>персональный компьютер / ноутбук исходный датасет (логи полётов)</p>
<p>Перечень программного обеспечения, языков программирования, их фреймворков и библиотек, используемых для выполнения задач в рамках кейса/задания/проекта</p>	<p>OS Windows / Linux / macOS; Python 3.10+; Jupyter Notebook; Pandas; NumPy; Matplotlib; Scikit-learn; QGIS (при необходимости).</p>
<p>Описание критериев оценки и диапазон значений</p>	<p>Критерий 1. Полнота выполнения этапов обработки и анализа данных 80–100 баллов — выполнены все этапы обработки и анализа</p>

	<p>данных в полном объёме. 60–79 баллов — выполнены основные этапы обработки и анализа данных, допущены незначительные пропуски. 40–59 баллов — выполнена базовая обработка данных, часть этапов анализа реализована частично. 20–39 баллов — выполнены отдельные этапы обработки данных, анализ реализован с существенными ошибками. 0–19 баллов — этапы обработки и анализа данных не выполнены.</p> <p>Критерий 2. Корректность расчёта показателей качества данных 80–100 баллов — показатели качества данных рассчитаны корректно, ошибки отсутствуют. 60–79 баллов — показатели качества данных рассчитаны корректно, присутствуют незначительные неточности. 40–59 баллов — рассчитаны только основные показатели качества данных, присутствуют отдельные ошибки. 20–39 баллов — расчёт показателей выполнен с существенными ошибками. 0–19 баллов — показатели качества данных не рассчитаны.</p> <p>Критерий 3. Применение методов машинного обучения 80–100 баллов — методы машинного обучения применены корректно и соответствуют поставленной задаче. 60–79 баллов — методы машинного обучения применены корректно, допущены незначительные неточности. 40–59 баллов — методы машинного обучения применены частично или с ограниченной корректностью. 20–39 баллов — методы машинного обучения применены с существенными ошибками. 0–19 баллов — методы машинного обучения не применялись.</p> <p>Критерий 4. Интерпретация и воспроизводимость результатов 80–100 баллов — результаты корректно интерпретированы, этапы обработки данных полностью воспроизводимы. 60–79 баллов — результаты интерпретированы корректно, воспроизводимость обеспечена частично. 40–59 баллов — интерпретация результатов выполнена частично, воспроизводимость ограничена. 20–39 баллов — интерпретация результатов выполнена с ошибками, воспроизводимость отсутствует. 0–19 баллов — интерпретация результатов отсутствует.</p> <p>Система оценивания: Каждый пункт задания оценивается индивидуально по 100-балльной шкале. Итоговый балл рассчитывается как среднее арифметическое баллов, полученных за все пункты задания. Зачёт / незачёт «Зачтено» — от 50 баллов «Не зачтено» — менее 50 баллов</p>
--	--

5.2. Итоговая аттестация

– описание формата проведения, обеспечивающего демонстрацию практической готовности обучающегося к решению профессиональных задач в рамках совершенствуемой или новой

компетенции (проводится в практической деятельности форме, обязательна фиксация результатов в формате цифрового следа);

Итоговая аттестация проводится в форме выполнения итогового практического задания по анализу данных беспилотных авиационных систем с применением методов обработки данных и технологий искусственного интеллекта.

– описание методов и технологий (с характеристикой заданий, кейсов, вопросов и других инструментов оценивания):

Аттестация проводится в практической деятельности форме и обеспечивает демонстрацию готовности обучающегося к решению профессиональных задач в области анализа данных БАС, мониторинга территорий и поддержки контрольно-надзорной деятельности.

Результаты выполнения задания фиксируются в цифровом формате и представляются в виде программного решения, аналитических материалов и результатов визуализации данных.

<p>Название кейса/задания/проекта</p>	<p>Итоговое практическое задание «Разработка программного решения анализа данных БАС с применением ИИ для задач мониторинга и контрольно-надзорной деятельности»</p>
<p>Подробное описание задач, выполняемых в рамках кейса/задания/проекта</p>	<p>Обучающимся предстоит выполнить комплексную обработку и анализ данных, полученных с беспилотных авиационных систем.</p> <p>В рамках задания обучающиеся должны:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Загрузить и выполнить предобработку данных БАС: · очистку данных; · проверку структуры и форматов; · обработку пропусков и аномалий. 2. Выполнить анализ данных: анализ параметров полёта; анализ пространственных данных; анализ данных мониторинга объектов и территорий. 3. Сформировать признаки для анализа и применения методов машинного обучения. 4. Построить и обучить модель машинного обучения для решения прикладной задачи: классификации; прогнозирования; выявления аномалий; анализа изменений объектов. 5. Выполнить визуализацию результатов анализа: · графики; карты; результаты пространственного анализа; результаты работы модели. 6. Реализовать прототип программного решения анализа данных БАС. 7. Сохранить результаты анализа и обработки данных в машиночитаемом формате.
<p>Подробное описание объекта (БАС, компоненты, механизмы, узлы и т.д.) и его характеристик в рамках работы над кейсом/заданием/проектом</p> <p><i>В случае если предметом итоговой</i></p>	<p>В ходе выполнения итогового задания обучающиеся работают с учебными или симуляционными наборами данных, полученными с беспилотных авиационных систем.</p> <p>Используемые данные могут включать:</p> <p>телеметрию полёта; GPS-координаты;</p>

<p><i>аттестации является оценка компетенций в сфере разработки/программирования/производства/ремонта БАС, то приводится описание БАС и разрабатываемых для нее систем и (или) /элементов. В случае если предметом итоговой аттестации является оценка компетенций в сфере пилотирования БАС, то приводится описание площадки/местоположения и условий выполнения полета.</i></p>	<p>данные сенсоров; результаты аэрофотосъемки; пространственные данные мониторинга. В качестве объектов анализа могут использоваться: территории наблюдения; объекты мониторинга; маршруты полётов; результаты аэрофотосъемки. Обработка данных может выполняться с использованием ГИС, методов анализа данных и технологий машинного обучения. Компоненты, используемые в проекте БАС мультироторного или самолётного типа; системы автопилота; навигационные системы; датчики и сенсоры; камеры и средства аэрофотосъемки; программные средства анализа данных; геоинформационные системы; модели машинного обучения.</p>
<p>Перечень инструментов, материалов и оборудования, используемых для выполнения задач в рамках кейса/задания/проекта</p>	<p>Инструменты и оборудование персональный компьютер / ноутбук; наборы данных; средства разработки и анализа данных; средства визуализации пространственных данных</p>
<p>Перечень программного обеспечения, языков программирования, их фреймворков и библиотек, используемых для выполнения задач в рамках кейса/задания/проекта</p>	<p>ОС Windows / macOS / Linux Python 3.10+ Jupyter Notebook библиотеки: Pandas NumPy Matplotlib Scikit-learn при необходимости: PostgreSQL / PostGIS QGIS</p>
<p>Описание критериев оценки и диапазон значений</p>	<p>Критерии оценивания Критерий 1. Полнота выполнения этапов обработки и анализа данных 80–100 баллов — выполнены все этапы обработки, анализа и подготовки данных в полном объеме. 60–79 баллов — выполнены основные этапы обработки и анализа данных, присутствуют незначительные пропуски. 40–59 баллов — выполнена базовая обработка и частичный анализ данных. 20–39 баллов — выполнены отдельные этапы обработки данных с существенными ошибками. 0–19 баллов — этапы обработки и анализа данных не выполнены. Критерий 2. Корректность применения методов машинного обучения</p>

80–100 баллов — методы машинного обучения применены корректно и полностью соответствуют поставленной задаче.

60–79 баллов — методы машинного обучения применены корректно, присутствуют незначительные неточности.

40–59 баллов — методы машинного обучения применены частично или с ограниченной корректностью.

20–39 баллов — методы машинного обучения применены с существенными ошибками.

0–19 баллов — методы машинного обучения не использовались.

Критерий 3. Качество построения модели машинного обучения

80–100 баллов — модель машинного обучения построена корректно, результаты работы модели обоснованы.

60–79 балла — модель построена корректно, присутствуют незначительные неточности в настройке или оценке качества.

40–59 баллов — модель реализована частично, присутствуют ошибки или ограничения в работе модели.

20–39 баллов — модель реализована с существенными ошибками.

0–19 баллов — модель машинного обучения отсутствует.

Критерий 4. Качество реализации программного решения

80–100 баллов — программное решение реализовано корректно, структура решения логична и воспроизводима.

60–79 баллов — программное решение реализовано корректно, присутствуют незначительные недочёты.

40–59 баллов — реализован базовый программный прототип с ограниченной функциональностью.

20–39 баллов — программное решение реализовано с существенными ошибками.

0–19 баллов — программное решение отсутствует.

Критерий 5. Визуализация, интерпретация и воспроизводимость результатов

80–100 баллов — результаты визуализированы корректно, интерпретация выполнена обоснованно, решение полностью воспроизводимо.

60–79 баллов — визуализация и интерпретация результатов выполнены корректно, воспроизводимость обеспечена частично.

40–59 баллов — визуализация и интерпретация результатов выполнены частично, присутствуют ограничения воспроизводимости.

20–39 баллов — визуализация и интерпретация

	<p>результатов выполнены с существенными ошибками. 0–19 баллов — визуализация и интерпретация результатов отсутствуют. Система оценивания: Каждый пункт задания оценивается индивидуально по 100-балльной шкале. Итоговый балл рассчитывается как среднее арифметическое баллов, полученных за все пункты задания. Зачёт / незачёт «Зачтено» — от 50 баллов «Не зачтено» — менее 50 баллов</p>
--	--

6. Организационно-педагогические условия реализации образовательной программы

6.1. Учебно-методическое обеспечение образовательной программы

Учебно-методические материалы	
Методы, формы и образовательные технологии, используемые при реализации образовательной программы	Методические разработки, материалы курса, учебная литература, ресурсы сети Интернет.
<p>Методы: модульное, контекстное, проблемное обучение Формы: лекции с использованием мультимедиа, практические занятия, самостоятельная работа. Технологии: электронного обучения, дистанционные образовательные технологии.</p>	<p>Методические разработки: планы лекционных занятий, лекционный материал, планы практических занятий. Учебная литература: 1. Беспилотные авиационные системы: учебное пособие для СПО / С. В. Кисова, Б. С. Цыдыпов, Е. В., Коновалова [и др.]. — Саратов, Москва: Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2025. — 104 с. 2. Машинное обучение: Проектирование систем от идеи до реализации / Бабушкин Валерий, Кравченко Арсений — Издательство: Питер, 2026 — 416 с. 3. PyTorch. Освещающая глубокое обучение / Стивенс Э., Антига Л., Виман Т. — Издательство: Питер, 2022 — 576 с. 4. PYTHON и анализ данных. Третье издание Маккинни Уэс — Издательство: ДМК Пресс, 2023 — 536 с. 5. Охота на электроовец. Большая книга искусственного интеллекта. В двух томах/Марков Сергей-Издательство: ДМК Пресс, 2025-1352 с.</p>

6.2. Информационное сопровождение образовательной программы

Информационное сопровождение образовательной программы	
Электронные образовательные ресурсы	Электронные информационные ресурсы
Платформа для реализации образовательной программы в области разработки, производства и эксплуатации беспилотных авиационных систем, с возможностью	1. Федеральный портал проектов нормативных правовых актов / правовая база РФ Ссылка: http://www.pravo.gov.ru/

<p>контроля цифрового следа обучающихся (входит в реестр российского ПО: Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022663948)</p> <p>Симулятор полетов, сборочных и ремонтных процессов, эксплуатации дронов квадрокоптерного и самолетного типа при разных погодных условиях (входит в реестр российского ПО: порядковый номер реестровой записи: 21688, дата решения о включении сведений о программном обеспечении в соответствующий реестр: 07.03.2024)</p> <p>При реализации модуля используются электронные ресурсы собственного производства (записанные образовательные видеоматериалы).</p>	<p>Содержит нормативные правовые акты Российской Федерации, включая документы, регулирующие применение беспилотных авиационных систем и вопросы безопасности.</p> <p>2. Официальная документация библиотеки Scikit-learn</p> <p>Ссылка: https://scikit-learn.org/stable/index.html</p> <p>Справочная система по библиотеке машинного обучения для Python, включающая описание алгоритмов классификации, регрессии и кластеризации, а также примеры их применения.</p> <p>3. Техническая документация библиотеки компьютерного зрения OpenCV 4.x</p> <p>Ссылка: https://docs.opencv.org/4.x/?hl=ru-RU</p> <p>Справочная система по библиотеке OpenCV, используемой для разработки алгоритмов компьютерного зрения и обработки изображений. Содержит описание функций, методов и примеров применения в задачах анализа изображений и видеоданных.</p>
---	--