

Автономная некоммерческая организация высшего образования  
«Российский новый университет»  
АНО ВО («Российский новый университет»)



Утверждаю  
Ректор

В.А. Зернов

«06» июля 2026г

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА -**

**ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ**

**«Искусственный интеллект для анализа данных беспилотных авиационных систем при осуществлении контроля и надзора»**

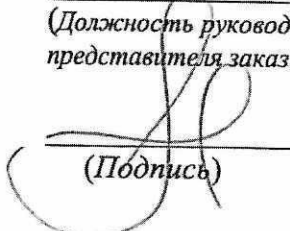
Объем программы: 144 часа

Г. Москва

**СОГЛАСОВАНО**

Директор департамента государственной политики в сфере лицензирования, контрольно-надзорной деятельности, аккредитации и саморегулирования Минэкономразвития России

(Должность руководителя или уполномоченного представителя заказчика обучения)

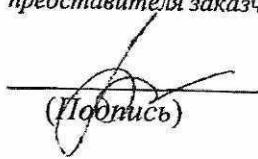
 (Подпись) К.Д. Никитин (ФИО)

« 11 » 06 2026 г.

**СОГЛАСОВАНО**

Врио начальника Управления контроля, надзора и рыбоохраны Росрыболовства

(Должность руководителя или уполномоченного представителя заказчика обучения)

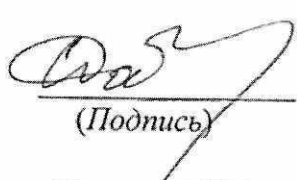
 (Подпись) В.П. Кутафин (ФИО)

« 29 » 06 2026 г.

**СОГЛАСОВАНО**

заместитель начальника Управления - заведующий отделом организации и координации надзорной деятельности и ветеринарного контроля Управления государственного надзора в области обращения с животными и ветеринарного контроля Министерства сельского хозяйства и продовольствия Московской области

(Должность руководителя или уполномоченного представителя заказчика обучения)

 (Подпись) Добринская  
Светлана  
Васильевна (ФИО)

«01» июля 2026 г.

**«Искусственный интеллект для анализа данных беспилотных авиационных систем при осуществлении контроля и надзора»**

**Вид образовательной программы:** дополнительная профессиональная программа повышения квалификации.

**УТВЕРЖДЕНО**

Ректор ЯНО ВО ("РосНОУ")

(Должность руководителя или уполномоченного представителя МЦПК)

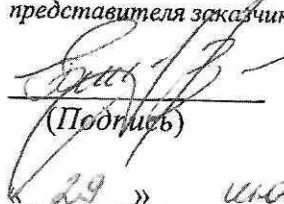
 (Подпись) В.А. Зернов (ФИО)

« 06 » 07 2026 г.

**СОГЛАСОВАНО**

Первый заместитель начальника Государственной административно-технической инспекции

(Должность руководителя или уполномоченного представителя заказчика обучения)

 (Подпись) И.А. Башкин (ФИО)

« 29 » июля 2026 г.

## 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: совершенствование существующих и формирование новых компетенций в области обработки и анализа данных, полученных от беспилотных авиационных систем (БАС), с применением технологий искусственного интеллекта при осуществлении контрольно-надзорных мероприятий.

1.5. Описание актуальности образовательной программы:

Рост объемов данных, генерируемых при эксплуатации беспилотных авиационных систем (БАС), стремительное развитие самих беспилотных технологий, их использование в разных сферах экономики делают предлагаемую образовательную программу «Искусственный интеллект для анализа данных беспилотных авиационных систем при осуществлении контроля и надзора» особенно актуальной. Повышение эффективности и надёжности использования БАС напрямую зависит от подготовки специалистов, владеющих актуальными методами анализа данных и умеющих создавать и внедрять технологические решения — в том числе на базе искусственного интеллекта.

Федеральный проект «Кадры для беспилотных авиационных систем» призван обеспечить активно развивающуюся отрасль БАС в России квалифицированными кадрами. Сегодня аналитики данных крайне востребованы. В их задачи входит сбор, обработка и интерпретация данных, в том числе от БАС, для последующего принятия взвешенных управленческих решений.

БАС активно задействуются различными ведомствами для выполнения поставленных перед ними задач, в том числе в рамках проведения контрольно-надзорных мероприятий. Увеличение объемов собираемой информации делает особенно важным качественный анализ данных: он позволяет выявлять нарушения оперативно, в режиме реального времени, и тем самым повышает общую эффективность реализуемых действий.

Программа направлена на формирование у слушателей практических навыков работы с инструментами обработки и анализа данных, поступающих от БАС; профессиональных компетенций, связанных с применением алгоритмов машинного обучения для анализа видео- и аэрофотосъемки, с интерпретацией визуальной информации в ходе решения задач 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:<br>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 (указывается код и наименование профессионального стандарта) 06.042 Специалист по большим данным, который утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 6 июля 2020 года № 405н.

Образовательная программа разработана на основе ФГОС СПО (указывается код и наименование ФГОС) 25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем, который утвержден приказом 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:<br>основных методов машинного обучения, применяемых для анализа данных;<br>подходов к разработке и применению алгоритмов машинного обучения, включая задачи классификации, регрессии и кластеризации.<br>Умения:<br>решать прикладные задачи анализа данных с помощью моделей машинного обучения<br>Владение навыками:<br>программирования на Python,<br>использования библиотек Pandas, Matplotlib и Seaborn |
| Способен программировать нейросети и системы компьютерного зрения | ПК-2                         | Знания:<br>методов компьютерного зрения для обработки изображений и видеоданных, получаемых с беспилотных авиационных систем;<br>подходов к программированию систем компьютерного зрения, выделению признаков и классификации изображений.<br>Умения:<br>проводить анализ видеопотоков и                                                                                                                              |

|                                                                                                                                                       |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                       |      | <p>интерпретировать визуальную информацию в задачах мониторинга.</p> <p>Владение навыками:</p> <p>программирования на Python</p> <p>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;</p> <p>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:</p> <p>проводить анализ телеметрических данных, выявлять закономерности и отклонения в них.</p> <p>Владение навыками:</p> <p>программирования на Python</p> <p>использования библиотеки Scikit-learn</p> <p>навыки базового применения TensorFlow / PyTorch</p> <p>использования библиотек Pandas, NumPy</p> <p>работы в Jupyter Notebook</p>                                                                   |
| Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом обеспечения безопасности в сфере БАС (соблюдением требований нормативных правовых актов, | ПК-5 | <p>Знания:</p> <p>типов, классификации БАС;</p> <p>специфики деятельности аналитика данных в сфере БАС;</p> <p>сценарии применения БАС в мониторинге и решении контрольно-надзорных задач;</p> <p>видов данных дистанционного зондирования и области их применения;</p> <p>нормативно-правовых актов и требований</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

|                                                                      |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| регламентирующих обеспечение правил и норм безопасности в сфере БАС) |      | <p>безопасности в сфере БАС.</p> <p>Умения:</p> <p>понимать задачи анализа в сфере БАС;</p> <p>понимать особенности получения данных с БАС</p> <p>осуществлять мониторинг и анализ изменений законодательства в сфере БАС</p> <p>применять данные, полученные с БАС в профессиональной деятельности</p> <p>Владение навыками:</p> <p>анализа и обработки данных с БАС с учетом требований безопасности и законодательства.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Способен использовать Python для решения прикладных задач БАС        | ПК-6 | <p>Знания:</p> <p>языка программирования Python (базовые конструкции, основные элементы синтаксиса, типы данных, переменные, принципы построения логики программ);</p> <p>принципов разработки функций для решения задач анализа данных;</p> <p>работы с файлами, визуализации данных с Python;</p> <p>подходов к очистке, преобразованию и структурированию данных, а также базовых принципов формирования признаков.</p> <p>Умения:</p> <p>писать базовые программы на Python;</p> <p>реализовывать простую логику обработки данных;</p> <p>работать со структурами данных;</p> <p>обрабатывать данные из файлов;</p> <p>разрабатывать функции обработки данных;</p> <p>применять структуры данных для решения задач</p> <p>визуализировать данные;</p> <p>интерпретировать результаты анализа;</p> <p>подготавливать данные для анализа и ML;</p> <p>интегрировать Python с базами данных.</p> <p>Владение навыками:</p> <p>программирования на Python</p> |
| Способен работать с данными и с базами данных                        | ПК-7 | <p>Знания:</p> <p>базовых представлений о системах управления базами данных и принципах организации хранения данных;</p> <p>инструментов для работы с базами данных;</p> <p>базовых конструкций языка SQL, функций обработки данных и методов агрегирования информации;</p> <p>основ геоинформационных систем;</p> <p>принципов работы с пространственными данными;</p> <p>структуры геоданных,</p> <p>модели представления информации и области применения ГИС;</p> <p>базовых инструментов пространственного</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>анализа;<br/>методов обработки и анализа<br/>геопространственных данных</p> <p>Умения:</p> <p>выполнять SQL-запросы для выборки и анализа<br/>данных (в том числе больших наборов данных);<br/>работать с геопространственными данными в<br/>ГИС-среде;</p> <p>проводить анализ и обработку данных<br/>технического состояния и эксплуатационных<br/>характеристик БАС, данных полетов и логов,<br/>телеметрических и геопространственных данных;<br/>составлять комплексную аналитическую<br/>отчетность на основе данных БАС;<br/>готовить датасеты для машинного обучения.</p> <p>Владеть навыками:</p> <p>обработки данных аэрофотосъемки и<br/>фотограмметрии с использованием Agisoft<br/>Metashape Professional</p> <p>работы с СУБД PostgreSQL</p> <p>применения языка SQL</p> <p>использования среды QGIS</p> |
|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 1.9. Входное тестирование.

| Наименование         | Формат проведения | Количество часов |
|----------------------|-------------------|------------------|
| Входное тестирование | Не предусмотрено  | -                |

#### 2. Учебный план

| Наименование<br>модулей/тем<br>образовательной<br>программы                                                      | Всего,<br>ак.<br>час | Виды учебных занятий                      |                                          |                                           | Формы<br>контроля<br>успеваемости<br>обучающегося |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------|
|                                                                                                                  |                      | Теорети-<br>ческие<br>занятия,<br>ак. час | Практи-<br>ческие<br>занятия,<br>ак. час | Самостоя-<br>тельная<br>работа<br>ак. час |                                                   |
| Образовательный<br>теоретический блок                                                                            | 68                   | 43                                        | 23                                       | 2                                         |                                                   |
| Модуль 1                                                                                                         | 67                   | 43                                        | 22                                       | 2                                         |                                                   |
| Тема 1.1. Введение в<br>профессию аналитика<br>данных в сфере БАС                                                | 1                    | 1                                         | 0                                        | 0                                         |                                                   |
| Тема 1.2. Введение в<br>тему БВС. История БВС.<br>Классификация                                                  | 1                    | 1                                         | 0                                        | 0                                         |                                                   |
| Тема 1.3. Навигация в<br>БВС. История развития и<br>принципы навигации.<br>Типы навигации,<br>используемые в БВС | 1                    | 1                                         | 0                                        | 0                                         |                                                   |
| Тема 1.4. Дистанционное<br>зондирование Земли                                                                    | 1                    | 1                                         | 0                                        | 0                                         |                                                   |
| Тема 1.5. Применение                                                                                             | 2                    | 2                                         | 0                                        | 0                                         |                                                   |

| Наименование                                                                    | Всего, | Виды учебных занятий |   |   | Формы |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------------|---|---|-------|
| цифровых инженерных программ при проектировании БАС                             |        |                      |   |   |       |
| 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 |       |
| 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                                        | 2      | 1                    | 1 | 0 |       |

| Наименование                                                                      | Всего, | Виды учебных занятий |    |   | Формы            |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------------|----|---|------------------|
| анализа данных                                                                    |        |                      |    |   |                  |
| 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 модуля                                         | 0      | 0                    | 0  | 0 | Не предусмотрена |
| 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 |                  |
| 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                                           | 6      | 0                    | 6  | 0 |                  |

| Наименование                                                              | Всего,     | Виды учебных занятий |           |          | Формы                |
|---------------------------------------------------------------------------|------------|----------------------|-----------|----------|----------------------|
| обучения                                                                  |            |                      |           |          |                      |
| 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 модуля                                 | 0          | 0                    | 0         | 0        | Не предусмотрена     |
| Промежуточная аттестация по итогам освоения блока практической подготовки | 2          | 0                    | 2         | 0        | Практическое задание |
| <b>Итоговая аттестация</b>                                                | <b>4</b>   | <b>0</b>             | <b>4</b>  | <b>0</b> | Практическое задание |
| <b>Всего часов</b>                                                        | <b>144</b> | <b>43</b>            | <b>99</b> | <b>2</b> |                      |

### 3. Рабочая программа

| Наименование разделов (модулей) и тем                       | Виды учебных занятий         | Содержание учебных занятий                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Образовательный теоретический блок</b>                   |                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Модуль 1</b>                                             |                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Тема 1.1. Введение в профессию аналитика данных в сфере БАС | Лекция (1 ч)                 | 1. История и развитие профессии аналитика данных.<br>2. Основные задачи аналитика данных.<br>3. Применение анализа данных в сфере БАС.<br>4. Использование БАС в задачах мониторинга и контрольно-надзорной деятельности.<br>5. Источники данных БАС и их особенности.<br>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.<br>2. История развития и современные тенденции в области БАС.<br>3. Общий обзор БАС и их классификация.<br>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.<br>2. История развития и принципы навигации.<br>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.<br>2. Спутниковые средства мониторинга, летательные аппараты и наземные комплексы дистанционного зондирования.<br>3. Виды данных ДЗЗ и области их применения.<br>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.<br>2. Воздушный кодекс РФ.<br>3. Федеральные авиационные правила.<br>4. Постановления Правительства РФ.<br>5. Нормативные требования при выполнении мониторинга и контрольно-надзорных мероприятий.<br>6. Требования к обработке и хранению данных БАС.<br>7. Ответственность за нарушение законодательства в сфере БАС.<br>8. Перспективы развития нормативной базы в области БАС и цифрового мониторинга. |
|                                                                                                     | Практическое занятие (0 ч)   | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                                                                                                     | Самостоятельная работа       | Самостоятельное составление перечня                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

|                                                                           |                              |                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                           | работа (2 ч)                 | 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.<br>2. Арифметические и логические операции.<br>3. Условные операторы.<br>4. Циклы.<br>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)                 | 1. Структуры данных: списки, кортежи, словари.<br>2. Основные операции со структурами данных.<br>3. Работа с файлами: чтение и запись.<br>4. Использование библиотек и модулей Python.<br>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)                 | 1. Расширенные операции со списками и словарями.<br>2. Генераторы списков (list comprehensions).<br>3. Итерации и обработка коллекций данных.<br>4. Функции: аргументы, возвращаемые                                                             |

|                                                               |                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                               |                              | значения.<br>5. Область видимости переменных.<br>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)                 | 1. Введение в библиотеку Pandas.<br>2. Структуры данных: Series и DataFrame.<br>3. Загрузка и сохранение данных.<br>4. Очистка и предобработка данных.<br>5. Фильтрация, группировка и агрегация.<br>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)                 | 1. Основы визуализации данных.<br>2. Библиотеки Matplotlib и Seaborn.<br>3. Построение графиков и диаграмм.<br>4. Настройка и оформление визуализаций.<br>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.<br>2. Очистка данных и работа с пропусками.<br>3. Преобразование и нормализация данных.<br>4. Кодирование категориальных признаков.<br>5. Формирование признаков (feature engineering).<br>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.                            | Лекция (2 ч)                 | 1. Введение в базы данных и системы управления базами данных.                                                                                                                                                                                                                            |

|                                                 |                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PostgreSQL                                      |                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>2. Возможности и особенности PostgreSQL.</li> <li>3. Установка и настройка PostgreSQL.</li> <li>4. Инструменты для работы с базами данных (pgAdmin, DBeaver).</li> <li>5. Основы моделирования данных.</li> <li>6. Структура таблиц: атрибуты, кортежи, домены.</li> <li>7. Ключи и связи между таблицами.</li> <li>8. Операции DDL и DML.</li> </ul> |
|                                                 | Практическое занятие (0 ч)   | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                                                 | Самостоятельная работа (0 ч) | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Тема 1.15. SQL для анализа данных               | Лекция (2 ч)                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Введение в SQL и структура запросов.</li> <li>2. Выборка данных (SELECT).</li> <li>3. Фильтрация данных (WHERE).</li> <li>4. Строковые и математические функции.</li> <li>5. Агрегация данных (GROUP BY, HAVING).</li> <li>6. Работа с датой и временем.</li> <li>7. Подготовка данных для анализа.</li> </ul>                                     |
|                                                 | 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)                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Условный оператор CASE.</li> <li>2. Объединение данных: JOIN и UNION.</li> <li>3. Вложенные запросы и CTE.</li> <li>4. Оконные функции.</li> <li>5. Представления (VIEW).</li> <li>6. Оптимизация SQL-запросов.</li> <li>7. Обработка больших объемов данных телеметрии.</li> </ul>                                                                |
|                                                 | 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)                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Подключение к базе данных из Python.</li> <li>2. Выполнение SQL-запросов через Python.</li> <li>3. Получение и обработка результатов запросов.</li> <li>4. Использование библиотек (psycopg2, sqlalchemy).</li> <li>5. Формирование пайплайна обработки данных.</li> </ul>                                                                         |
|                                                 | Практическое                 | Подключение к базе данных из Python с                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

|                                                             |                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                             | занятие (1 ч)                | использованием библиотек psycorg2 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)                 | 1. Введение в геоинформационные системы.<br>2. Принципы функционирования и классификация ГИС.<br>3. Пространственные данные и их виды.<br>4. Основы пространственного анализа.<br>5. Использование ГИС в задачах мониторинга территорий.<br>6. Анализ изменений объектов наблюдения.<br>7. Применение ГИС в контрольно-надзорной деятельности.<br>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)                 | 1. Источники геопространственных данных.<br>2. Данные сенсоров и их особенности.<br>3. Методы обработки геоданных.<br>4. Пространственный анализ.<br>5. Визуализация геоданных.<br>6. Интерпретация результатов анализа.<br>7. Использование данных в задачах мониторинга.<br>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 | Лекция (2 ч)                 | 1. Технологии аэрофотосъемки.<br>2. Основы обработки снимков (фотограмметрии).<br>3. Обработка аэрофотоснимков.                                                                                                                                                                                                                                                                            |

|                                                         |                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| местности и рельефа                                     |                              | 4. Построение ортофотопланов.<br>5. Цифровые модели местности и рельефа (ЦММ, ЦМР).<br>6. Методы дешифрования изображений.<br>7. Применение результатов в задачах мониторинга.<br>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)                 | 1. Понятие машинного обучения.<br>2. Типы задач.<br>3. Этапы построения модели.<br>4. Данные и признаки.<br>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)                 | 1. Телеметрические данные БАС и их особенности.<br>2. Подготовка телеметрических данных для анализа.<br>3. Методы анализа временных рядов.<br>4. Методы машинного обучения для анализа телеметрии.<br>5. Выявление аномалий и отклонений в данных.<br>6. Прогнозирование состояния систем БАС.<br>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)                 | 1. Особенности телеметрических данных БАС.<br>2. Подготовка данных для анализа.<br>3. Выявление аномалий.<br>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)                 | 1. Основы компьютерного зрения.<br>2. Обработка изображений и видеоданных.<br>3. Методы выделения и классификации объектов.<br>4. Анализ изображений аэрофотосъемки.<br>5. Выявление изменений объектов на изображениях.<br>6. Методы обработки видеопотоков.<br>7. Использование компьютерного зрения в задачах мониторинга.<br>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.<br>2. Интеграция моделей в программные решения.<br>3. Использование API и сервисов.<br>4. Организация пайплайна обработки данных.<br>5. Ограничения и особенности эксплуатации моделей.<br>6. Интеграция моделей машинного обучения в программные решения.<br>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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

|                                                                        |                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Промежуточная аттестация по итогам модуля                              | -                                                            | Не предусмотрена                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Блок практической подготовки</b>                                    |                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Модуль 2</b>                                                        |                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Тема 2.1. Специфика применения БАС в контрольно-надзорной деятельности | Лекция (0 ч)                                                 | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                                                                        | Практическое занятие<br>Вид: проектная деятельность<br>(7 ч) | <p>Практика: Специфика применения БАС в контрольно-надзорной деятельности</p> <p>В процессе выполнения практики обучающиеся:</p> <p>Знакомятся с основными направлениями применения БАС в контрольно-надзорной деятельности;</p> <p>Рассматривают типовые сценарии мониторинга территорий и объектов;</p> <p>Анализируют примеры использования БАС для наблюдения и фиксации изменений;</p> <p>Изучают особенности получения фото-, видео- и геопространственных данных;</p> <p>Выполняют анализ результатов мониторинга;</p> <p>Подготавливают краткие выводы по результатам наблюдения.</p> <p>Результаты:</p> <p>Понимание особенностей применения БАС в контрольно-надзорной деятельности;</p> <p>Понимание основных сценариев мониторинга территорий и объектов;</p> <p>Навыки анализа результатов наблюдения;</p> <p>Формирование представления о применении БАС для задач мониторинга и контроля.</p> |
|                                                                        | Самостоятельная работа (0 ч)                                 | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Тема 2.2. Аудит технического состояния БАС                             | Лекция (0 ч)                                                 | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                                                                        | Практическое занятие<br>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</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

|                                                 |                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                 |                                                                      | <p>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)                                                         | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                                                 | <p>Практическое занятие</p> <p>Вид: проектная деятельность (4 ч)</p> | <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 (4 ч)</p> | <p>Практика: Анализ данных полётов и логов</p> <p>Обучающиеся изучают методы анализа телеметрических данных и логов полётов.</p> <p>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</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

|                                                         |                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                         |                                                                             | <p>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</p> <p>(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.</p> <p>Приводят данные к единому формату.</p> <p>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</p> <p>(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</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

|                                                     |                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                     |                                                              | мониторинга территорий и объектов.<br>Результаты:<br>Навык подготовки датасетов для машинного обучения.<br>Навык обработки данных БАС и мониторинга.<br>Подготовленные наборы данных для анализа.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                     | Самостоятельная работа (0 ч)                                 | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Тема 2.11.<br>Построение моделей машинного обучения | Лекция (0 ч)                                                 | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                     | Практическое занятие<br>Вид: проектная деятельность<br>(6 ч) | Практика: Построение моделей машинного обучения<br>Обучающиеся изучают методы построения моделей машинного обучения. В рамках этой практики обучающиеся:<br>Выполняют обучение моделей машинного обучения.<br>Анализируют качество построенных моделей.<br>Выполняют классификацию и прогнозирование на основе данных БАС.<br>Применяют модели для анализа данных мониторинга и контрольно-надзорной деятельности.<br>Выполняют визуализацию результатов работы моделей.<br>Результаты:<br>Навык построения моделей машинного обучения.<br>Навык анализа качества моделей.<br>Навык применения ML для анализа данных БАС и задач контрольно-надзорной деятельности. |
|                                                     | Самостоятельная работа (0 ч)                                 | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Тема 2.12.<br>Обнаружение аномалий в телеметрии     | Лекция (0 ч)                                                 | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                     | Практическое занятие<br>Вид: проектная деятельность<br>(6 ч) | Практика: Обнаружение аномалий в телеметрии<br>Обучающиеся изучают методы выявления аномалий в телеметрических данных. В рамках этой практики обучающиеся:<br>Выполняют анализ временных рядов телеметрии.<br>Выявляют отклонения параметров полёта.<br>Применяют методы машинного обучения для обнаружения аномалий.<br>Анализируют результаты мониторинга объектов и территорий.<br>Выполняют анализ данных для задач контрольно-надзорной деятельности.<br>Выполняют визуализацию выявленных                                                                                                                                                                     |

|                                                        |                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                        |                                                              | отклонений.<br>Результаты:<br>Навык анализа телеметрических данных.<br>Навык выявления аномалий с использованием ML.<br>Навык применения методов анализа данных в задачах контрольно-надзорной деятельности.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                                                        | Самостоятельная работа (0 ч)                                 | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Тема 2.13.<br>Компьютерное зрение для аэрофотосъемки   | Лекция (0 ч)                                                 | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                                                        | Практическое занятие<br>Вид: проектная деятельность<br>(6 ч) | Практика: Компьютерное зрение для аэрофотосъемки<br>Обучающиеся изучают методы обработки изображений и компьютерного зрения. В рамках этой практики обучающиеся:<br>Загружают и обрабатывают изображения аэрофотосъемки.<br>Выполняют выделение и классификацию объектов.<br>Анализируют изменения объектов на изображениях.<br>Применяют методы компьютерного зрения в задачах мониторинга и контрольно-надзорной деятельности.<br>Выполняют визуализацию результатов обработки изображений.<br>Результаты:<br>Навык обработки изображений аэрофотосъемки.<br>Навык применения методов компьютерного зрения.<br>Навык анализа результатов мониторинга территорий и объектов контроля. |
|                                                        | Самостоятельная работа (0 ч)                                 | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Тема 2.14.<br>Интеграция моделей в программные решения | Лекция (0 ч)                                                 | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                                                        | Практическое занятие<br>Вид: проектная деятельность<br>(6 ч) | Практика: Интеграция моделей в программные решения<br>Обучающиеся изучают методы интеграции моделей машинного обучения в прикладные программные решения. В рамках этой практики обучающиеся:<br>Подключают модели машинного обучения к программному коду.<br>Выполняют обработку входных данных и получение результатов анализа.<br>Реализуют автоматизированный анализ данных мониторинга.<br>Выполняют визуализацию результатов работы моделей.<br>Подготавливают прототип программного                                                                                                                                                                                              |

|                                                                           |                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                           |                              | решения анализа данных БАС.<br>Рассматривают применение программных решений в задачах контрольно-надзорной деятельности.<br>Результаты:<br>Навык интеграции ML-моделей в программные решения.<br>Навык автоматизации анализа данных БАС.<br>Подготовленный прототип программного решения. |
|                                                                           | Самостоятельная работа (0 ч) | -                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Промежуточная аттестация по итогам модуля                                 | -                            | Не предусмотрена                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Промежуточная аттестация по итогам освоения блока практической подготовки | Практическое занятие (2 ч)   | Практическое задание                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Итоговая аттестация</b>                                                | 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 модуля 1                                       | Не предусмотрена                     | Не предусмотрена                                                            |
| 1.3.  | 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 модуля 2                                       | Не предусмотрена                     | Не предусмотрена                                                            |
| 2.3.  | 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: 2. 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 объем 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"><li>1. Загрузить исходные данные и выполнить анализ структуры данных (наличие временных меток, координат, параметров полёта и других показателей).</li><li>2. Выполнить предобработку данных: привести данные к единому формату; выполнить сортировку записей; устранить дубликаты; обработать пропуски и невалидные значения.</li><li>3. Провести контроль качества данных (QC) и рассчитать основные показатели: долю пропусков; количество дубликатов; корректность временных интервалов; наличие аномальных значений; наличие отклонений параметров мониторинга.</li><li>4. Выполнить визуализацию данных: построить графики изменения параметров; визуализировать маршруты и пространственные данные; сравнить показатели.</li><li>5. Сформировать признаки для последующего анализа.</li><li>6. Подготовить данные для применения методов машинного обучения.</li><li>7. Осуществить базовый анализ данных с использованием методов машинного обучения: выявление аномалий; анализ отклонений; выявление закономерностей.</li><li>8. Сохранить результаты обработки данных и обеспечить воспроизводимость выполненных этапов анализа.</li></ol> |
| Подробное описание объекта (БАС, компоненты, механизмы, узлы и т.д.) и его характеристик в рамках работы над кейсом/заданием/проектом.<br><br><i>В случае, если практическая подготовка</i> | <p>Объект — беспилотная авиационная система малого класса (квадрокоптер или БАС самолётного типа), используемая для мониторинга территорий и объектов.</p> <p>Источники данных:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>полётные логи;</li><li>телеметрические данные;</li><li>координатные данные;</li><li>результаты аэрофотосъёмки;</li><li>данные сенсоров.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>осуществляется в сфере разработки/программирования/производства/ремонта БАС, то приводится описание беспилотной авиационной системы и разрабатываемых для нее систем и (или) /элементов.</p> <p>В случае если практическая подготовка осуществляется в сфере пилотирования БАС, то приводится описание площадки/местоположения и условий выполнения полета.</p> | <p>Типовой состав данных:<br/>временные метки;<br/>координаты;<br/>скорость;<br/>высота;<br/>параметры состояния системы;<br/>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<br/>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;<br/>Python 3.10+;<br/>Jupyter Notebook;<br/>Pandas;<br/>NumPy;<br/>Matplotlib;<br/>Scikit-learn;<br/>QGIS (при необходимости).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <p>Описание критериев оценки и диапазон значений</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p>Критерий 1. Полнота выполнения этапов обработки и анализа данных<br/>80–100 баллов — выполнены все этапы обработки и анализа данных в полном объеме.<br/>60–79 баллов — выполнены основные этапы обработки и анализа данных, допущены незначительные пропуски.<br/>40–59 баллов — выполнена базовая обработка данных, часть этапов анализа реализована частично.<br/>20–39 баллов — выполнены отдельные этапы обработки данных, анализ реализован с существенными ошибками.<br/>0–19 баллов — этапы обработки и анализа данных не выполнены.</p> <p>Критерий 2. Корректность расчёта показателей качества данных<br/>80–100 баллов — показатели качества данных рассчитаны корректно, ошибки отсутствуют.<br/>60–79 баллов — показатели качества данных рассчитаны корректно, присутствуют незначительные неточности.<br/>40–59 баллов — рассчитаны только основные показатели качества данных, присутствуют отдельные ошибки.</p> |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>20–39 баллов — расчёт показателей выполнен с существенными ошибками.</p> <p>0–19 баллов — показатели качества данных не рассчитаны.</p> <p>Критерий 3. Применение методов машинного обучения</p> <p>80–100 баллов — методы машинного обучения применены корректно и соответствуют поставленной задаче.</p> <p>60–79 баллов — методы машинного обучения применены корректно, допущены незначительные неточности.</p> <p>40–59 баллов — методы машинного обучения применены частично или с ограниченной корректностью.</p> <p>20–39 баллов — методы машинного обучения применены с существенными ошибками.</p> <p>0–19 баллов — методы машинного обучения не применялись.</p> <p>Критерий 4. Интерпретация и воспроизводимость результатов</p> <p>80–100 баллов — результаты корректно интерпретированы, этапы обработки данных полностью воспроизводимы.</p> <p>60–79 баллов — результаты интерпретированы корректно, воспроизводимость обеспечена частично.</p> <p>40–59 баллов — интерпретация результатов выполнена частично, воспроизводимость ограничена.</p> <p>20–39 баллов — интерпретация результатов выполнена с ошибками, воспроизводимость отсутствует.</p> <p>0–19 баллов — интерпретация результатов отсутствует.</p> <p>Система оценивания:</p> <p>Каждый пункт задания оценивается индивидуально по 100-балльной шкале. Итоговый балл рассчитывается как среднее арифметическое баллов, полученных за все пункты задания.</p> <p>Зачёт / незачёт</p> <p>«Зачтено» — от 50 баллов</p> <p>«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 деятельностной 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 деятельностной 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.

|                                |                                                                                     |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Название кейса/задания/проекта | Итоговое практическое задание «Разработка программного решения анализа данных БАС с |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | применением ИИ для задач мониторинга и контрольно-надзорной деятельности»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <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"> <li>1. Загрузить и выполнить предобработку данных БАС: очистку данных; проверку структуры и форматов; обработку пропусков и аномалий.</li> <li>2. Выполнить анализ данных: анализ параметров полёта; анализ пространственных данных; анализ данных мониторинга объектов и территорий.</li> <li>3. Сформировать признаки для анализа и применения методов машинного обучения.</li> <li>4. Построить и обучить модель машинного обучения для решения прикладной задачи: классификации; прогнозирования; выявления аномалий; анализа изменений объектов.</li> <li>5. Выполнить визуализацию результатов анализа: графики; карты; результаты пространственного анализа; результаты работы модели.</li> <li>6. Реализовать прототип программного решения анализа данных БАС.</li> <li>7. Сохранить результаты анализа и обработки данных в машиночитаемом формате.</li> </ol> |
| <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 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>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> <ul style="list-style-type: none"> <li>телеметрию полёта;</li> <li>GPS-координаты;</li> <li>данные сенсоров;</li> <li>результаты аэрофотосъёмки;</li> <li>пространственные данные мониторинга.</li> </ul> <p>В качестве объектов анализа могут использоваться:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>территории наблюдения;</li> <li>объекты мониторинга;</li> <li>маршруты полётов;</li> <li>результаты аэрофотосъёмки.</li> </ul> <p>Обработка данных может выполняться с использованием ГИС, методов анализа данных и технологий машинного обучения.</p> <p>Компоненты, используемые в проекте БАС мультироторного или самолётного типа;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>системы автопилота;</li> <li>навигационные системы;</li> </ul>                                                                                                                 |

|                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                 | <p>датчики и сенсоры;<br/> камеры и средства аэрофотосъёмки;<br/> программные средства анализа данных;<br/> геоинформационные системы;<br/> модели машинного обучения.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <p>Перечень инструментов, материалов и оборудования, используемых для выполнения задач в рамках кейса/задания/проекта</p>                                       | <p>Инструменты и оборудование<br/> персональный компьютер / ноутбук;<br/> наборы данных;<br/> средства разработки и анализа данных;<br/> 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>OS Windows / macOS / Linux<br/> Python 3.10+<br/> Jupyter Notebook<br/> библиотеки:<br/> Pandas<br/> NumPy<br/> Matplotlib<br/> Scikit-learn<br/> при необходимости:<br/> PostgreSQL / PostGIS<br/> QGIS</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <p>Описание критериев оценки и диапазон значений</p>                                                                                                            | <p>Критерии оценивания<br/> Критерий 1. Полнота выполнения этапов обработки и анализа данных<br/> 80–100 баллов — выполнены все этапы обработки, анализа и подготовки данных в полном объёме.<br/> 60–79 баллов — выполнены основные этапы обработки и анализа данных, присутствуют незначительные пропуски.<br/> 40–59 баллов — выполнена базовая обработка и частичный анализ данных.<br/> 20–39 баллов — выполнены отдельные этапы обработки данных с существенными ошибками.<br/> 0–19 баллов — этапы обработки и анализа данных не выполнены.<br/> Критерий 2. Корректность применения методов машинного обучения<br/> 80–100 баллов — методы машинного обучения применены корректно и полностью соответствуют поставленной задаче.<br/> 60–79 баллов — методы машинного обучения применены корректно, присутствуют незначительные неточности.<br/> 40–59 баллов — методы машинного обучения применены частично или с ограниченной корректностью.<br/> 20–39 баллов — методы машинного обучения применены с существенными ошибками.<br/> 0–19 баллов — методы машинного обучения не использовались.<br/> Критерий 3. Качество построения модели машинного обучения</p> |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>80–100 баллов — модель машинного обучения построена корректно, результаты работы модели обоснованы.</p> <p>60–79 балла — модель построена корректно, присутствуют незначительные неточности в настройке или оценке качества.</p> <p>40–59 баллов — модель реализована частично, присутствуют ошибки или ограничения в работе модели.</p> <p>20–39 баллов — модель реализована с существенными ошибками.</p> <p>0–19 баллов — модель машинного обучения отсутствует.</p> <p>Критерий 4. Качество реализации программного решения</p> <p>80–100 баллов — программное решение реализовано корректно, структура решения логична и воспроизводима.</p> <p>60–79 баллов — программное решение реализовано корректно, присутствуют незначительные недочёты.</p> <p>40–59 баллов — реализован базовый программный прототип с ограниченной функциональностью.</p> <p>20–39 баллов — программное решение реализовано с существенными ошибками.</p> <p>0–19 баллов — программное решение отсутствует.</p> <p>Критерий 5. Визуализация, интерпретация и воспроизводимость результатов</p> <p>80–100 баллов — результаты визуализированы корректно, интерпретация выполнена обоснованно, решение полностью воспроизводимо.</p> <p>60–79 баллов — визуализация и интерпретация результатов выполнены корректно, воспроизводимость обеспечена частично.</p> <p>40–59 баллов — визуализация и интерпретация результатов выполнены частично, присутствуют ограничения воспроизводимости.</p> <p>20–39 баллов — визуализация и интерпретация результатов выполнены с существенными ошибками.</p> <p>0–19 баллов — визуализация и интерпретация результатов отсутствуют.</p> <p>Система оценивания:</p> <p>Каждый пункт задания оценивается индивидуально по 100-балльной шкале. Итоговый балл рассчитывается как среднее арифметическое баллов, полученных за все пункты задания.</p> <p>Зачёт / незачёт</p> <p>«Зачтено» — от 50 баллов</p> <p>«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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Методы: модульное, проблемное, контекстное обучение<br>Формы: лекции, практические занятия, самостоятельная работа.<br>Технологии: дистанционные образовательные, технология электронного обучения,. | Методические разработки: планы лекционных занятий, лекционный материал, планы практических занятий.<br>Учебная литература:<br>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.<br>2. Машинное обучение: Проектирование систем от идеи до реализации / Бабушкин Валерий, Кравченко Арсений — Издательство: Питер, 2026 — 416 с.<br>3. PyTorch. Освещая глубокое обучение / Стивенс Э., Антига Л., Виман Т. — Издательство: Питер, 2022 — 576 с.<br>4. PYTHON и анализ данных. Третье издание   Маккинни Уэс — Издательство: ДМК Пресс, 2023 — 536 с.<br>5. Охота на электроовец. Большая книга искусственного интеллекта. В двух томах/Марков Сергей-Издательство: ДМК Пресс, 2025-1352 с. |

## 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 контроля цифрового следа обучающихся (входит в реестр российского ПО: Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022663948)<br>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)<br>При реализации модуля используются электронные ресурсы собственного производства (записанные образовательные видеоматериалы). | 1. Федеральный портал проектов нормативных правовых актов / правовая база РФ<br>Ссылка: <a href="http://www.pravo.gov.ru/">http://www.pravo.gov.ru/</a><br>Содержит нормативные правовые акты Российской Федерации, включая документы, регулирующие применение беспилотных авиационных систем и вопросы безопасности.<br>2. Официальная документация библиотеки Scikit-learn<br>Ссылка: <a href="https://scikit-learn.org/stable/index.html">https://scikit-learn.org/stable/index.html</a><br>Справочная система по библиотеке машинного обучения для Python, включающая описание алгоритмов классификации, регрессии и кластеризации, а также примеры их применения.<br>3. Техническая документация библиотеки компьютерного зрения OpenCV 4.x<br>Ссылка: <a href="https://docs.opencv.org/4.x/?hl=ru-RU">https://docs.opencv.org/4.x/?hl=ru-RU</a><br>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. |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Открепленная электронная подпись  
уполномоченного представителя Участника открытого отбора