

**Общество с ограниченной ответственностью  
«Беспилотные авиационные системы»**

**ПРИНЯТА**

на заседании

Учебно-методического совета  
ООО «БАС»

« 12 » 05 2025 года

Протокол № 4/1

**УТВЕРЖДЕНА**

Генеральный директор ООО «БАС»



А.П. Варятченко

« 15 » 05 2025 года

**Дополнительная профессиональная программа  
повышения квалификации**

**«Основы пилотирования беспилотных воздушных судов массой до 30 кг  
с учетом отраслевого сценария применения**

**«Мониторинг лесов (незаконные вырубki, мониторинг пожарной  
опасности в лесах)»**

г. Москва

2025

## Основы пилотирования беспилотных воздушных судов массой до 30 кг. с учетом отраслевого сценария применения «Мониторинг лесов (незаконные вырубки, мониторинг пожарной опасности в лесах)»

(в наименовании образовательных программ не допускается использование сокращений и аббревиатур за исключением законодательно установленных)

Вид образовательной программы\* - дополнительная профессиональная программа повышения квалификации

\*(В случае обучения слушателей, ранее не имевших профессии рабочего или должности служащего, провайдером реализуется обучение по программе профессиональной подготовки по профессиям рабочих и должностям служащих. В случае обучения слушателей, уже имеющих профессию рабочего, профессии рабочих или должность служащего, должности служащих, провайдером реализуется обучение по программе переподготовки рабочих и служащих).

### 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 в соответствии с требованиями трека	Эксплуатация БАС
1.3	Наименование и идентификатор трека	M0129/25 Мониторинг лесов

### 1.4. Цель реализации образовательной программы

Целью реализации образовательной программы является формирование у слушателей целостной профессиональной компетентности в области применения беспилотных авиационных систем (БАС) массой до 30 кг для мониторинга лесов, включающей знания о конструкции, навигации и принципах работы БАС, практические навыки дистанционного пилотирования, предполётной подготовки, аэрофотосъёмки и обработки данных, а также способность выполнять задачи по выявлению незаконных вырубок, мониторингу пожаров и иных природных воздействий, распознаванию объектов и оценке состояния лесных территорий с использованием современных геоинформационных и интеллектуальных технологий в соответствии с требованиями безопасности и действующим правовым регулированием.

### 1.5. Описание актуальности образовательной программы

Широкое внедрение беспилотных авиационных систем (БАС) в сферу мониторинга лесов позволяет значительно повысить эффективность и оперативность мероприятий по охране, защите и воспроизводству лесных ресурсов. Особенно актуально это для регионов с обширными лесными массивами и труднодоступными территориями, где своевременное выявление незаконных вырубок, очагов возгорания и иных угроз имеет критическое значение.

Применение БАС даёт возможность:

- проводить регулярные и точные обследования удалённых и труднодоступных лесных территорий;
- оперативно выявлять незаконные рубки леса и фиксировать доказательства правонарушений с использованием ортофотопланов и электронных карт;
- осуществлять мониторинг пожарной опасности, обнаружение и картографирование очагов лесных пожаров, оценку ущерба и состояния лесных массивов в реальном времени;
- снижать риски для человека при выполнении надзорных, противопожарных и восстановительных мероприятий;
- автоматизировать процессы наблюдения, распознавания объектов, обработки аэросъёмочных данных с использованием технологий искусственного интеллекта.

Программа обеспечивает комплексную подготовку специалистов, способных выполнять полный цикл лесного мониторинга с применением БАС — от планирования и предполетной подготовки до дистанционного пилотирования, обработки и анализа данных аэрофотосъёмки, а также формирования отчетной и картографической продукции для лесной охраны, контрольно-надзорных и природоохранных организаций.

**1.6. Требования к уровню подготовки слушателя в соответствии с Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 N 273-ФЗ (вариативно для дополнительных профессиональных программ, основных программ профессионального обучения (программ профессиональной подготовки по профессиям рабочих, должностям служащих, программ переподготовки рабочих, служащих).**

1.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Наличие высшего либо среднего профессионального образования;</li> <li>• Текущее обучение по программе высшего или среднего профессионального образования.</li> </ul>
----	---

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

Регион (субъект РФ) реализации блока практической подготовки программы (заполняется в соответствии с требованиями трека)	Московская область
--	--------------------

**1.8. Планируемые результаты обучения.**

Образовательная программа разработана на основе профессионального стандарта

17.071 «Специалист по эксплуатации беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 кг и менее» (приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14 сентября 2022 г. № 526н)

Образовательная программа разработана на основе ФГОС

25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем (утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 9 декабря 2016 г. № 1549).

В случае включения в требования к образовательной программе квалификационных требований, утвержденных Университетом 2035 в соответствии с Правилами реализации пилотного проекта, в образовательной программе указывается следующая информация:

«Образовательная программа разработана с учетом квалификационных требований (при наличии), утвержденных Университетом 2035 в соответствии с Правилами реализации пилотного проекта по созданию системы непрерывной подготовки специалистов в сфере разработки и производства беспилотных авиационных систем и (или) их элементов, а также в сфере эксплуатации беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее, и контроля за уровнем квалификации указанных специалистов, утвержденными постановлением Правительства Российской Федерации от 21 марта 2024 г. № 348».

(в таблице указываются профессиональные компетенции, знания, умения, навыки в соответствии с квалификационными требованиями, указанными в треке (при наличии)).

Совершенствуемые и/или формируемые компетенции	Код компетенции	Планируемые результаты обучения (знания, умения, владение навыками)
Понимать профессиональные, этические и нормативные основы деятельности специалиста в сфере применения технических средств и технологий, включая вопросы безопасности и правового регулирования	ОК	Знания Основы профессиональной этики и культуры специалиста в технической сфере. Основы законодательства и нормативно-правового регулирования в сфере профессиональной деятельности. Принципы обеспечения безопасности при выполнении работ с применением технических систем.
Понимать профессиональные, этические и нормативные основы деятельности специалиста в сфере применения технических средств и технологий, включая вопросы безопасности и правового регулирования	ОК	Умения Интерпретировать основные положения нормативных документов и стандартов, регулирующих профессиональную деятельность. Применять базовые принципы профессиональной этики при взаимодействии с заказчиками, коллегами и другими участниками проектов. Учитывать основные требования безопасности при планировании и реализации профессиональной деятельности.
Понимать профессиональные, этические и нормативные основы деятельности специалиста в сфере применения технических средств и технологий, включая вопросы безопасности и правового регулирования	ОК	Владение навыками Соблюдение этических и правовых норм в процессе выполнения профессиональных задач. Поддержание безопасной среды профессиональной деятельности. Анализ и использование нормативно-правовой информации при выполнении типовых профессиональных задач.
Владеть методами планирования и организации профессиональной деятельности в рамках проектной, производственной и исследовательской практики с применением современных технических решений	ОК	Знания Основы проектной деятельности и жизненного цикла проектов. Принципы планирования и организации профессиональной деятельности. Методы эффективного взаимодействия в коллективе при выполнении проектов.
Владеть методами планирования и организации профессиональной деятельности в рамках проектной, производственной и исследовательской практики с применением современных технических решений	ОК	Умения Разрабатывать планы выполнения профессиональных задач, распределять ресурсы и организовывать выполнение работ. Осуществлять координацию взаимодействия с участниками проектной или производственной деятельности. Использовать современные инструменты планирования и управления задачами (в т.ч. цифровые решения).
Владеть методами планирования и организации профессиональной деятельности в рамках проектной, производственной и исследовательской практики с применением современных технических решений	ОК	Владение навыками Составление плана профессиональной деятельности, включая определение целей, задач, сроков и ресурсов. Организация и документирование хода реализации проекта или производственного задания. Эффективное взаимодействие в команде при выполнении профессиональных задач.
Способность к анализу профессиональных задач, обоснованию принимаемых решений и оценке их эффективности в различных сферах деятельности	ОК	Знания Основы системного анализа и принятия решений в профессиональной деятельности. Методы оценки эффективности и обоснованности проектных решений. Критерии результативности и качества выполняемых профессиональных задач.
Способность к анализу профессиональных задач, обоснованию принимаемых решений и оценке их эффективности в различных сферах деятельности	ОК	Умения Анализировать профессиональные задачи с учетом поставленных целей и исходных условий. Обосновывать принимаемые решения на основе анализа данных и прогнозов. Оценивать эффективность реализованных проектов или работ.

Способность к анализу профессиональных задач, обоснованию принимаемых решений и оценке их эффективности в различных сферах деятельности	ОК	<p>Владение навыками</p> <p>Выбор и применение инструментов анализа профессиональных задач. Подготовка аналитических и отчетных материалов по результатам выполнения проектов. Презентация и защита профессиональных решений и результатов деятельности.</p>
Способен осуществлять дистанционное пилотирование и контроль параметров полета беспилотного воздушного судна	ПК	<p>Знания</p> <p>Основные типы и конструктивные особенности беспилотных авиационных систем (БАС) с максимальной взлетной массой до 30 кг. Основные и вспомогательные системы БАС: силовая установка, система управления, навигационно-пилотажные системы, система передачи данных, полезная нагрузка. Принципы управления полетом беспилотного воздушного судна в автоматическом, полуавтоматическом и ручном режимах. Назначение и функционал систем навигации, стабилизации и контроля БАС, включая GNSS, ИНС, барометрический и лазерный альтиметры. Параметры полета БАС, подлежащие контролю в процессе миссии: высота, скорость, курс, направление, статус связи, заряд аккумулятора. Порядок проведения предполетного контроля БАС, основные процедуры технического обслуживания и регламентные работы. Типовые неисправности и их признаки. Требования к обеспечению безопасности полета и предотвращению нештатных ситуаций (отказ связи, сбой навигации, потеря ориентации). Основы правового регулирования эксплуатации БАС при выполнении мониторинга лесных территорий (ООПТ, зоны ограничения полетов, санитарные зоны, правила воздушного пространства РФ). Порядок действий оператора при возникновении аварийных ситуаций, использование режимов аварийной посадки, возврата в точку старта (RTL) и стабилизированного удержания позиции.</p>
Способен осуществлять дистанционное пилотирование и контроль параметров полета беспилотного воздушного судна	ПК	<p>Умения</p> <p>Выполнять диагностику технического состояния БАС перед выполнением полета. Подготавливать к полету бортовую и наземную часть системы, включая монтаж и настройку всех компонентов. Выявлять и устранять элементарные неисправности и дефекты, влияющие на безопасность полета. Оформлять предполетную и послеполетную документацию, фиксировать результаты технического осмотра. Осуществлять дистанционное пилотирование БАС в лесной зоне с учетом особенностей рельефа, плотности кроны и погодных условий. Контролировать параметры полета БАС и оперативно реагировать на отклонения от маршрута и критические изменения параметров. Использовать средства наземного контроля для оценки состояния систем БАС в реальном времени (телеметрия, видеопоток, логи). Выполнять безопасное взлетно-посадочное обслуживание БАС в лесных и труднодоступных условиях. Применять штатные процедуры возврата БАС, удержания позиции и управления в случае потери GNSS или сигнала управления.</p>
Способен осуществлять дистанционное пилотирование и контроль параметров полета беспилотного воздушного судна	ПК	<p>Владение навыками</p> <p>Практическое дистанционное пилотирование БАС в автоматическом и ручном режимах с контролем параметров полета и оперативной коррекцией маршрута. Практическая сборка, настройка и проверка готовности БАС к выполнению полетного задания. Проведение полного предполетного осмотра и тестирования систем. Работа с эксплуатационной и технической документацией БАС. Использование программного обеспечения для планирования, настройки и мониторинга полетных заданий (таких как Geoscan Planner, QGroundControl, ГИС-БАС). Работа с системами отображения телеметрии и параметров полета БАС (параметры навигации, состояния аккумулятора, высоты, скорости). Обеспечение безопасности полетов в условиях сложного рельефа и плотной растительности, выбор безопасных маршрутов и зон взлета/посадки. Применение процедур аварийного реагирования и действий по предотвращению потери БАС.</p>
Способен осуществлять мониторинг незаконных вырубок с фиксацией доказательств, в том числе на основе ортофотопланов и электронных карт лесного фонда	ПК	<p>Знания</p> <p>Методы дистанционного мониторинга лесных территорий с использованием БАС, ортофотопланов и данных дистанционного зондирования. Основы построения ортофотопланов, цифровых моделей местности (ЦММ), анализ снимков для выявления нарушений лесопользования. Порядок сопоставления данных аэрофотосъемки с электронными картами лесного фонда и кадастровыми системами. Основы лесного законодательства РФ и нормативно-правовых требований к документированию фактов незаконных вырубок. Признаки незаконных вырубок и антропогенного вмешательства, определяемые на аэроснимках и ортофотопланах. Использование геоинформационных систем (ГИС) для анализа пространственных данных, формирования тематических слоев и отчетной продукции.</p>

<p>Способен осуществлять мониторинг незаконных вырубок с фиксацией доказательств, в том числе на основе ортофотопланов и электронных карт лесного фонда</p>	<p>ПК</p>	<p>Умения</p> <p>Планировать и выполнять миссии по мониторингу лесных территорий с задачей выявления незаконных рубок.</p> <p>Выполнять обработку и анализ данных аэросъёмки для фиксации фактов незаконного лесопользования, создания ортофотопланов и ЦММ.</p> <p>Сопоставлять полученные данные с электронными картами лесного фонда, кадастровыми и охранными границами.</p> <p>Идентифицировать и классифицировать объекты на аэроснимках, фиксировать контуры вырубок, следы техники, зоны складирования древесины.</p> <p>Подготавливать пакет доказательных материалов: ортофотопланы, координаты, фотофиксация, описание нарушений.</p>
<p>Способен осуществлять мониторинг незаконных вырубок с фиксацией доказательств, в том числе на основе ортофотопланов и электронных карт лесного фонда</p>	<p>ПК</p>	<p>Владение навыками</p> <p>Применение программного обеспечения для построения ортофотопланов, ЦММ и пространственного анализа (таких как: Agisoft Metashape, WebODM, QGIS, ГИС-БАС).</p> <p>Использование инструментов ГИС для создания тематических карт и отчётных материалов с обозначением границ незаконных вырубок.</p> <p>Осуществление привязки выявленных объектов к официальным кадастровым и лесным границам.</p> <p>Подготовка материалов для передачи в органы государственного лесного надзора и прокуратуры, в том числе в формате, соответствующем требованиям к доказательной базе.</p> <p>Оценка площади, характера и предположительного времени проведения вырубок на основе анализа аэроснимков и изменений ортофотопланов</p>
<p>Способен осуществлять мониторинг пожарной опасности и пожаров в лесах (контроль, обнаружение и прохождение БВС точек возгораний, получение данных о площади пожара, оценке ущерба, вида и состава леса, поиск очагов возгорания, контроль обстановки в реальном времени, контрольно-надзорные мероприятия, в том числе мероприятия по защите и воспроизводству лесов, лесной таксации и лесоустройству, лесной охране)</p>	<p>ПК</p>	<p>Знания</p> <p>Принципы и методы аэромониторинга пожарной опасности и очагов пожаров с использованием БАС.</p> <p>Назначение и характеристики сенсоров, применяемых для мониторинга пожаров: RGB-камеры — для визуального мониторинга, фотофиксации очагов, оценки границ пройденных огнём участков;</p> <p>Тепловизоры — для обнаружения термальных аномалий, фиксации кромки пожара, оценки остаточного тления;</p> <p>Мультиспектральные сенсоры — для анализа состояния растительности и определения последствий пожара.</p> <p>Методы облёта и наблюдения пожаров с безопасного расстояния, включая построение маршрутов с учётом триангуляции, без захода в зону активного огня.</p> <p>Методы построения ортофотопланов и ЦММ участков, поражённых пожарами, оценка ущерба и объёмов повреждённой древесины.</p> <p>Порядок контроля обстановки в реальном времени, сбора данных для оценки угрозы распространения пожара.</p> <p>Основы лесного законодательства и требований по организации контрольно-надзорных мероприятий в сфере охраны лесов, воспроизводства лесов, таксации и лесоустройства.</p>
<p>Способен осуществлять мониторинг пожарной опасности и пожаров в лесах (контроль, обнаружение и прохождение БВС точек возгораний, получение данных о площади пожара, оценке ущерба, вида и состава леса, поиск очагов возгорания, контроль обстановки в реальном времени, контрольно-надзорные мероприятия, в том числе мероприятия по защите и воспроизводству лесов, лесной таксации и лесоустройству, лесной охране)</p>	<p>ПК</p>	<p>Умения</p> <p>Планировать и выполнять миссии БАС для мониторинга пожарной опасности и пожаров, включая:</p> <p>Обнаружение и фиксацию очагов возгорания;</p> <p>Проведение облёта кромки пожара и построение маршрутов триангуляции для оценки площади без захода в зону огня;</p> <p>Выполнение тепловизионного контроля и фиксации температурных аномалий;</p> <p>Получение данных о составе леса, оценке ущерба, изменении площади лесного фонда.</p> <p>Использовать БАС для контроля обстановки в реальном времени и передачи данных в центр управления.</p> <p>Проводить анализ аэроснимков и тепловизионных данных для составления отчётов о текущей ситуации и последствий пожара.</p> <p>Участвовать в контрольно-надзорных мероприятиях по охране лесов, в том числе с применением ортофотопланов, тематических карт и геоинформационных данных.</p>

<p>Способен осуществлять мониторинг пожарной опасности и пожаров в лесах (контроль, обнаружение и прохождение БВС точек возгораний, получение данных о площади пожара, оценке ущерба, вида и состава леса, поиск очагов возгорания, контроль обстановки в реальном времени, контрольно-надзорные мероприятия, в том числе мероприятия по защите и воспроизводству лесов, лесной таксации и лесоустройству, лесной охране)</p>	<p>ПК</p>	<p>Владение навыками</p> <p>Практическое выполнение миссий БАС для мониторинга и фиксации пожаров в лесах:  Настройка и использование сенсоров (RGB, тепловизор, мультиспектральный);  Построение маршрутов облёта кромки пожара и триангуляции зоны поражения;  Выполнение безопасных облётов с учётом пожарной опасности и погодных условий.</p> <p>Обработка данных аэросъёмки и тепловизионных съёмок:  Построение ортофотопланов, тепловых карт, расчёт площади пожара и зон тления;  Составление тематических карт и отчётов для лесного надзора, МЧС и иных органов.</p> <p>Ведение документации и отчётности по результатам мониторинга:  Составление полевого журнала, карты обстановки, паспорта миссии;  Подготовка отчётной документации с расчётами площади, степени поражения, оценкой ущерба;  Формирование комплекта данных для принятия решений по тушению и ликвидации последствий пожара.</p> <p>Обеспечение профессиональной деятельности с соблюдением требований безопасности при работе БАС в зонах лесных пожаров и высокой пожарной опасности.</p>
<p>Способен осуществлять федеральный государственный надзор в сфере транспортировки, хранения древесины, производства продукции переработки древесины и учета сделок с ними</p>	<p>ПК</p>	<p>Знания</p> <p>Порядок и принципы осуществления федерального государственного лесного надзора в сфере транспортировки, хранения и переработки древесины, а также в части учета сделок с ними.</p> <p>Назначение и характеристики БАС и сенсоров, применяемых при мониторинге объектов транспортировки и складирования древесины:  RGB-камеры — для визуального мониторинга, фиксации складов, маршрутов транспортировки, лесных дорог и пунктов переработки;  Мультиспектральные и тепловизионные сенсоры — для выявления нарушений режима хранения, фиксации активности на складах в ночное и труднодоступное время.</p> <p>Методы маршрутизации и выполнения аэросъёмки вдоль дорог, трасс вывозки, площадок хранения древесины и лесоперерабатывающих объектов.</p> <p>Правовые требования к документированию доказательств нарушений с использованием материалов аэросъёмки и дистанционного мониторинга.</p> <p>Основы построения ортофотопланов, тематических карт и геопривязанных отчётов для представления в контрольно-надзорные органы.</p> <p>Методы распознавания и классификации объектов (в том числе однотипных) с применением ИИ при мониторинге складов древесины, техники, логистических точек.</p>
<p>Способен осуществлять федеральный государственный надзор в сфере транспортировки, хранения древесины, производства продукции переработки древесины и учета сделок с ними</p>	<p>ПК</p>	<p>Умения</p> <p>Планировать и выполнять миссии БАС для контроля:  Трасс транспортировки древесины;  Площадок хранения и складирования;  Производственных площадок переработки древесины.</p> <p>Выполнять фото- и видеофиксацию подозрительных объектов, фактов нарушения правил хранения и транспортировки.</p> <p>Проводить анализ аэроснимков для выявления фактов несоблюдения требований к транспортировке и складированию древесины.</p> <p>Использовать ИИ-модели и ПО для автоматического распознавания объектов (склады, грузовые автомобили, спецтехника, производственные объекты).</p> <p>Подготавливать и оформлять материалы фиксации нарушений (ортофотопланы, схемы, карты, протоколы).</p>

<p>Способен осуществлять федеральный государственный надзор в сфере транспортировки, хранения древесины, производства продукции переработки древесины и учета сделок с ними</p>	<p>ПК</p>	<p>Владение навыками</p> <p><b>Знания:</b>  Порядок и принципы осуществления федерального государственного лесного надзора в сфере транспортировки, хранения и переработки древесины, а также в части учета сделок с ними.  Назначение и характеристики БАС и сенсоров, применяемых при мониторинге объектов транспортировки и складирования древесины:  RGB-камеры — для визуального мониторинга, фиксации складов, маршрутов транспортировки, лесных дорог и пунктов переработки;  Мультиспектральные и тепловизионные сенсоры — для выявления нарушений режима хранения, фиксации активности на складах в ночное и труднодоступное время.  Методы маршрутизации и выполнения аэросъёмки вдоль дорог, трасс вывозки, площадок хранения древесины и лесоперерабатывающих объектов.  Правовые требования к документированию доказательств нарушений с использованием материалов аэросъёмки и дистанционного мониторинга.  Основы построения ортофотопланов, тематических карт и геопривязанных отчётов для представления в контрольно-надзорные органы.  Методы распознавания и классификации объектов (в том числе однотипных) с применением ИИ при мониторинге складов древесины, техники, логистических точек.  <b>Умения:</b>  Планировать и выполнять миссии БАС для контроля:  Трасс транспортировки древесины;  Площадок хранения и складирования;  Производственных площадок переработки древесины.  Выполнять фото- и видеофиксацию подозрительных объектов, фактов нарушения правил хранения и транспортировки.  Проводить анализ аэроснимков для выявления фактов несоблюдения требований к транспортировке и складированию древесины.  Использовать ИИ-модели и ПО для автоматического распознавания объектов (склады, грузовые автомобили, спецтехника, производственные объекты).  Подготавливать и оформлять материалы фиксации нарушений (ортофотопланы, схемы, карты, протоколы).  <b>Владение навыками:</b>  Проведение миссий БАС для надзора в сфере транспортировки и складирования древесины:  Настройка сенсоров, выполнение облётов маршрутов транспортировки, складов, зон переработки;  Фиксация координат, логов, треков, условий и параметров полёта.  Обработка данных:  Построение ортофотопланов участков складирования, дорог, объектов переработки;  Создание тематических карт складов, логистических точек, складированной продукции;  Применение ИИ для распознавания складов, техники, лесозаготовительных площадок.  Подготовка документации и отчётности:  Формирование комплектов материалов для представления в органы государственного надзора (снимки, ортофотопланы, карты маршрутов, протоколы нарушений);  Ведение полевого журнала миссий и фиксация принятых решений.  Обеспечение профессиональной деятельности с соблюдением требований безопасности при эксплуатации БАС и применении данных дистанционного мониторинга в рамках лесного законодательства.</p>
<p>Способен осуществлять распознавание и учет объектов (в том числе идентичных (однотипных) с использованием БАС и искусственного интеллекта</p>	<p>ПК</p>	<p><b>Знания</b></p> <p>Основы компьютерного зрения и методы распознавания объектов с применением данных дистанционного зондирования.  Принципы функционирования и применения моделей искусственного интеллекта (ИИ) для детекции и классификации объектов на аэроснимках и видеоданных.  Назначение и возможности применяемых моделей ИИ (YOLO, Detectree, RoboFlow, и др.), их ограничения и области применения в лесном мониторинге.  Методы аннотирования и формирования датасетов для обучения и дообучения моделей ИИ.  Алгоритмы обработки и анализа данных аэросъёмки с применением ИИ для:  Выявления идентичных (однотипных) объектов (например, техника, склады древесины, очаги возгораний);  Автоматизации подсчёта и учёта объектов на больших площадях;  Создания тематических карт и векторных слоёв с результатами детекции.  Форматы выходных данных после ИИ-обработки (GeoJSON, SHP, KMZ) и интеграция в ГИС-системы.</p>

<p>Способен осуществлять распознавание и учет объектов (в том числе идентичных (однотипных) с использованием БАС и искусственного интеллекта</p>	<p>ПК</p>	<p>Умения</p> <p>Выполнять сбор и подготовку данных для ИИ-обработки: Сортировка изображений и отбор кадров с целевыми объектами; Выполнение аннотирования изображений с применением специализированных платформ; Формирование структурированных датасетов для обучения и дообучения ИИ-моделей. Осуществлять запуск, настройку и оптимизацию ИИ-моделей для задач мониторинга: Проведение дообучения моделей на локальных данных лесных территорий; Настройка параметров детекции для минимизации ложных срабатываний; Контроль качества и точности распознавания. Проводить анализ и верификацию результатов ИИ-обработки: Сравнение результатов распознавания с реальными данными; Верификация точности по контрольным точкам и полевым обследованиям; Корректировка и уточнение выявленных объектов.</p>
<p>Способен осуществлять распознавание и учет объектов (в том числе идентичных (однотипных) с использованием БАС и искусственного интеллекта</p>	<p>ПК</p>	<p>Владение навыками</p> <p>Работа с программным обеспечением для ИИ-обработки и визуализации: Agisoft Metashape, Roboflow, Detectree, YOLO, WebODM, QGIS, ГИС-БАС; Работа с форматами GeoTIFF, SHP, GeoJSON, PNG, KMZ. Выполнение полного цикла обработки с использованием ИИ: Импорт данных → аннотирование → запуск модели → анализ результата → экспорт итоговых данных. Формирование выходных материалов: Создание картосхем с отображением распознанных объектов; Подготовка сводных таблиц и отчетности с результатами учёта; Формирование комплектов данных для интеграции в ГИС и передачи в ведомственные системы. Использование ИИ и БАС для: Расознавания и учёта складов древесины, техники, очагов пожаров; Мониторинга и учёта последствий природных явлений и незаконной деятельности; Автоматизированной оценки площади затронутых территорий и подготовки тематических слоёв для надзорной и аналитической деятельности.</p>
<p>Способен обнаруживать находящиеся в лесах технические средства и места складирования древесины</p>	<p>ПК</p>	<p>Знания</p> <p>Методы и алгоритмы визуального и автоматизированного выявления технических средств (техника, транспорт, механизмы) и мест складирования древесины по данным аэрофотосъёмки и видеонаблюдения с БАС. Принципы применения RGB-камер, тепловизоров и мультиспектральных сенсоров для обнаружения объектов на лесной территории. Основы компьютерного зрения и алгоритмов ИИ, используемых для детекции объектов (YOLO, Detectree, Roboflow и др.). Порядок сбора и систематизации доказательной базы для целей лесного контроля и надзора. Стандарты и форматы оформления данных обнаружения для ведомственной и судебной практики (в т.ч. геопривязка, фиксация времени и координат, фотофиксация). Методы аэровизуального контроля и автоматизированного поиска с применением БАС при мониторинге лесных участков.</p>
<p>Способен обнаруживать находящиеся в лесах технические средства и места складирования древесины</p>	<p>ПК</p>	<p>Умения</p> <p>Планировать и проводить миссии БАС по выявлению технических средств и мест складирования древесины в удалённых и труднодоступных лесных районах. Использовать БАС и сенсоры для: Выполнения детальной аэросъёмки участков лесопользования; Контроля движения и накопления древесины; Визуального и теплового обнаружения техники и точек складирования. Применять ИИ-модели для автоматического распознавания объектов на полученных изображениях: Выполнять аннотирование и подготовку датасетов для обучения/дообучения моделей; Настраивать и оптимизировать параметры ИИ для повышения точности распознавания в условиях сложного лесного фона. Осуществлять контроль точности детекции и верификацию результатов: Сопоставление данных БАС с наземными обследованиями; Проведение повторной детекции при сомнительных результатах.</p>
<p>Способен обнаруживать находящиеся в лесах технические средства и места складирования древесины</p>	<p>ПК</p>	<p>Владение навыками</p> <p>Работа с программным обеспечением и сервисами ИИ-обработки: Agisoft Metashape, YOLO, Detectree, Roboflow, WebODM, QGIS, ГИС-БАС; Работа с форматами GeoTIFF, SHP, GeoJSON, PNG, KMZ. Проведение полевых и камеральных операций: Выполнение аэрофотосъёмки участков с подозрением на незаконное складирование древесины; Формирование ортофотопланов и тематических слоёв с привязкой обнаруженных объектов; Ведение полевого журнала и фотофиксации для формирования доказательной базы. Формирование комплекта документов и данных для ведомственного отчёта и передачи в контрольно-надзорные органы. Подготовка картосхем, отчётных таблиц, фотофиксации; Формирование набора геопривязанных данных с указанием точек складирования и техники.</p>

Способен осуществлять обработку данных аэрофотосъемки	ПК	<p>Знания</p> <p>Этапы и методология обработки аэрофотосъёмки, полученной с БАС в рамках мониторинга лесных территорий.</p> <p>Принципы построения ортофотопланов, включая телевизионные форматы для ведомственных нужд и общественного информирования.</p> <p>Основы построения цифровых моделей рельефа (ЦМР) и цифровых моделей поверхности (ЦМП) по данным аэрофотосъёмки с БАС.</p> <p>Методы расчёта вегетационных индексов (NDVI, GNDVI, SAVI и др.) для оценки санитарного и лесопатологического состояния лесов.</p> <p>Принципы визуализации пространственных данных в ГИС-средах и интеграция результатов в электронные карты лесного фонда.</p> <p>Требования к точности геопривязки, корректности построения ортофотопланов и 3D-моделей по данным БАС.</p> <p>Системы координат и стандарты данных (ГСК-2011, МСК, WGS84), форматы пространственных данных (GeoTIFF, SHP, KMZ, GeoJSON).</p> <p>Принципы камеральной обработки, корректировки и верификации данных аэрофотосъёмки.</p>
Способен осуществлять обработку данных аэрофотосъемки	ПК	<p>Умения</p> <p>Выполнять первичную сортировку и подготовку данных аэрофотосъёмки, включая проверку EXIF-метаданных, логов, точек GCP.</p> <p>Осуществлять фотограмметрическую обработку данных аэрофотосъёмки: Построение ортофотопланов (в том числе телевизионного формата); Генерация цифровых моделей рельефа и поверхности; Проведение коррекции геометрических и цветовых искажений.</p> <p>Расчитывать и анализировать вегетационные индексы для оценки состояния лесов:</p> <p>Оценивать зоны деградации, пожаров, насаждений, поражённых вредителями; Выявлять участки с нарушенной или деградированной растительностью.</p> <p>Осуществлять оценку точности полученных данных: Расчет RMS ошибок, проверка совпадения с GCP; Верификация корректности охвата целевых территорий.</p> <p>Подготавливать визуализационные материалы и отчёты по результатам аэрофотосъёмки и обработки данных для лесного надзора, мониторинга и ведомственной отчётности.</p>
Способен осуществлять обработку данных аэрофотосъемки	ПК	<p>Владение навыками</p> <p>Уверенное владение ПО для фотограмметрической и картографической обработки: таких как: Agisoft Metashape, WebODM, QGIS, ГИС-БАС, SNAP, eCognition.</p> <p>Работа с пространственными данными: Построение ортофотопланов, 3D моделей рельефа; Расчёт и визуализация NDVI, GNDVI, SAVI; Создание тематических слоёв (зоны деградации, санитарного неблагополучия).</p> <p>Формирование полного комплекта данных для ведомственного и картографического использования: Ортофотопланы, 3D-модели, тематические карты, таблицы индексов.</p> <p>Документирование и передача данных: Составление сводных отчётов, визуальных картосхем; Подготовка пакетов материалов для включения в электронные карты лесного фонда и системы мониторинга.</p>
Способен осуществлять оценку изменения площади земель, на которых расположены леса (в том числе за счет естественного лесовосстановления вследствие природных процессов)	ПК	<p>Знания</p> <p>Методы и технологии дистанционного мониторинга изменения площади лесов с применением БАС и данных ДЗЗ.</p> <p>Принципы и алгоритмы классификации типов земельного покрова и динамики лесов по данным аэрофотосъёмки, спутниковым данным и ортофотопланам.</p> <p>Методы оценки динамики лесов по вегетационным индексам (NDVI, SAVI, EVI), мультиспектральным снимкам и данным тепловизионного контроля.</p> <p>Основы построения и обновления тематических слоёв по категориям лесов, выявления участков деградации и восстановления.</p> <p>Нормативно-правовая база по учёту лесных территорий, мониторингу их изменений, стандартам геопривязки и учёта в государственных системах.</p> <p>Принципы интерпретации данных о лесных участках в динамике, использование временных рядов и облачных сервисов для ретроспективного анализа.</p> <p>Основы ГИС-анализа и картографирования изменений лесного покрова.</p>
Способен осуществлять оценку изменения площади земель, на которых расположены леса (в том числе за счет естественного лесовосстановления вследствие природных процессов)	ПК	<p>Умения</p> <p>Проводить анализ данных аэрофотосъёмки и ДЗЗ для выявления изменений площади лесных участков.</p> <p>Выполнять расчёт площадей лесных насаждений с применением ортофотопланов, ЦМР, цифровых карт.</p> <p>Проводить сопоставление данных о лесных участках с кадастровыми и лесоустроительными материалами.</p> <p>Осуществлять выделение участков естественного лесовосстановления, идентифицировать динамику лесного покрова.</p> <p>Использовать ГИС и специализированные программные продукты для анализа изменений (QGIS, ГИС-БАС, SNAP, Google Earth Engine или их аналоги).</p> <p>Формировать тематические карты и отчёты о динамике лесных территорий для лесного надзора, органов государственного контроля, кадастровых и природоохранных служб.</p>

<p>Способен осуществлять оценку изменения площади земель, на которых расположены леса (в том числе за счет естественного лесовосстановления вследствие природных процессов)</p>	<p>ПК</p>	<p>Владение навыками</p> <p>Работа с данными ДЗЗ и аэрофотосъемки: Интерпретация снимков в видимом, инфракрасном, мультиспектральном и тепловизионном диапазонах; Расчет вегетационных индексов для оценки динамики лесного покрова. Работа в ГИС-средах: Создание тематических слоёв с выделением участков восстановления и деградации лесов; Анализ изменения площади лесов с построением временных рядов. Составление картографических материалов: Карты изменений лесного покрова; Отчётные материалы для включения в лесной фонд и ведомственные ГИС. Подготовка итоговой документации и отчётности: Составление сводных таблиц изменений площади лесов; Подготовка визуальных материалов и схем для ведомственного контроля, планирования мероприятий по лесовосстановлению.</p>
<p>Способен проводить выявление лесов, требующих воспроизводства, в том числе в результате негативных воздействий на леса (засухи, пожары, паводки, сильные и ураганные ветры, повреждения вредными организмами и иные природные и антропогенные факторы)</p>	<p>ПК</p>	<p>Знания</p> <p>Основы лесной экологии, восстановления и воспроизводства лесов. Методики дистанционного мониторинга и выявления нарушений лесного покрова, требующих восстановления. Признаки деградации лесного покрова по данным аэрофотосъемки, мультиспектральной, тепловизионной и ЛИДАР-съемки. Методы оценки лесов, пострадавших от пожаров, ветровалов, засух и вредных организмов. Вегетационные индексы (NDVI, EVI, SAVI) и их применение для диагностики состояния лесных насаждений. Требования к подготовке картографических и аналитических материалов для принятия решений о необходимости лесовосстановительных мероприятий. Нормативно-правовая база в сфере воспроизводства лесов, лесоустройства, лесной таксации и лесного надзора.</p>
<p>Способен проводить выявление лесов, требующих воспроизводства, в том числе в результате негативных воздействий на леса (засухи, пожары, паводки, сильные и ураганные ветры, повреждения вредными организмами и иные природные и антропогенные факторы)</p>	<p>ПК</p>	<p>Умения</p> <p>Использовать данные аэрофотосъемки, мультиспектральной и тепловизионной съемки для выявления участков лесов, требующих воспроизводства. Проводить анализ состояния лесного покрова с применением вегетационных индексов и геопривязанных данных. Диагностировать типы нарушений и классифицировать участки по степени поражения и необходимости восстановления. Выполнять картографирование и формирование тематических слоёв с участками, требующими лесовосстановительных мероприятий. Сопоставлять результаты дистанционного мониторинга с данными лесного фонда, таксационными материалами, результатами лесопатологического обследования. Оформлять аналитические и картографические отчёты для органов лесного хозяйства, природоохранных структур и муниципалитетов.</p>
<p>Способен проводить выявление лесов, требующих воспроизводства, в том числе в результате негативных воздействий на леса (засухи, пожары, паводки, сильные и ураганные ветры, повреждения вредными организмами и иные природные и антропогенные факторы)</p>	<p>ПК</p>	<p>Владение навыками</p> <p>Знания: Основы лесной экологии, восстановления и воспроизводства лесов. Методики дистанционного мониторинга и выявления нарушений лесного покрова, требующих восстановления. Признаки деградации лесного покрова по данным аэрофотосъемки, мультиспектральной, тепловизионной и ЛИДАР-съемки. Методы оценки лесов, пострадавших от пожаров, ветровалов, засух и вредных организмов. Вегетационные индексы (NDVI, EVI, SAVI) и их применение для диагностики состояния лесных насаждений. Требования к подготовке картографических и аналитических материалов для принятия решений о необходимости лесовосстановительных мероприятий. Нормативно-правовая база в сфере воспроизводства лесов, лесоустройства, лесной таксации и лесного надзора. Умения: Использовать данные аэрофотосъемки, мультиспектральной и тепловизионной съемки для выявления участков лесов, требующих воспроизводства. Проводить анализ состояния лесного покрова с применением вегетационных индексов и геопривязанных данных. Диагностировать типы нарушений и классифицировать участки по степени поражения и необходимости восстановления. Выполнять картографирование и формирование тематических слоёв с участками, требующими лесовосстановительных мероприятий. Сопоставлять результаты дистанционного мониторинга с данными лесного фонда, таксационными материалами, результатами лесопатологического обследования. Оформлять аналитические и картографические отчёты для органов лесного хозяйства, природоохранных структур и муниципалитетов. Владение навыками: Работа с программным обеспечением: QGIS, ГИС-БАС, Agisoft Metashape, SNAP, Google Earth Engine; Применение алгоритмов анализа вегетационных индексов, слоистого анализа, анализа временных рядов. Осуществление визуализации данных мониторинга: Подготовка картографических материалов и отчётов по выявленным участкам деградации и требующим воспроизводства; Создание схем распределения очагов повреждений и участков с пониженной продуктивностью. Ведение документирования и отчётности: Составление отчётов о результатах выявления лесов, требующих воспроизводства; Подготовка предложений по планированию мероприятий по лесовосстановлению, в том числе для включения в планы лесоустройства, охраны и защиты лесов.</p>

Способен осуществлять оценку качественных и количественных характеристик лесных насаждений при воспроизводстве лесов	ПК	<p>Знания</p> <p>Основы лесоустройства, лесной таксации и воспроизводства лесов. Методы оценки качественного состава лесных насаждений (порода, возраст, санитарное состояние, полнота, бонитет). Методы количественной оценки лесных насаждений (запас, площадь, плотность насаждений). Специфика применения данных аэрофотосъёмки, мультиспектральной, тепловизионной и ЛИДАР-съёмки для оценки характеристик лесов. Применение вегетационных индексов и иных показателей для оценки лесных экосистем. Регламенты и стандарты проведения оценки лесных насаждений в рамках мониторинга и воспроизводства лесов. Применение геоинформационных систем (ГИС) для обработки, анализа и визуализации данных.</p>
Способен осуществлять оценку качественных и количественных характеристик лесных насаждений при воспроизводстве лесов	ПК	<p>Умения</p> <p>Использовать материалы аэрофотосъёмки и дистанционного зондирования для оценки состава и структуры лесных насаждений. Применять методы анализа вегетационных индексов для определения состояния лесных экосистем. Проводить количественную оценку (площадь, запас, высота, диаметр) лесных насаждений по данным аэрофотосъёмки, ЛИДАР и данных наземных маршрутов. Выявлять нарушения качественного и количественного состава лесных насаждений и прогнозировать потребности в лесовосстановительных мероприятиях. Составлять картографические и аналитические материалы по результатам оценки. Осуществлять сопоставление данных мониторинга с лесоустроительными материалами и таксационными характеристиками.</p>
Способен осуществлять оценку качественных и количественных характеристик лесных насаждений при воспроизводстве лесов	ПК	<p>Владение навыками</p> <p>Работа с программным обеспечением: QGIS, ГИС-БАС, Agisoft Metashape, eCognition, SNAP, Google Earth Engine. Использование инструментов для расчёта вегетационных индексов (NDVI, EVI, SAVI) и анализа пространственных данных. Осуществление пространственного анализа: Создание карт-схем качественных и количественных характеристик насаждений; Выделение участков с изменением бонитета, полноты, возраста, породного состава. Формирование отчетной документации: Подготовка заключений и отчётов о состоянии и характеристиках лесных насаждений; Составление предложений по необходимости проведения лесовосстановительных мероприятий. Работа с нормативно-правовыми актами и отраслевыми стандартами в области лесного хозяйства и воспроизводства лесов.</p>
Способен выявлять изменения санитарного и лесопатологического состояния лесов	ПК	<p>Знания</p> <p>Основные типы лесопатологических и санитарных нарушений (засыхание, поражение вредителями, болезни деревьев, последствия пожаров и ураганов). Признаки изменений санитарного состояния лесов, отражающиеся на аэрофотоснимках, мультиспектральных и тепловизионных данных. Методы дистанционного и наземного мониторинга санитарного состояния лесов. Вегетационные индексы и методы спектрального анализа, применяемые для раннего выявления очагов повреждения и деградации лесных насаждений. Применение ИИ-технологий и алгоритмов детекции изменений лесного покрова. Регламенты и методики оценки санитарного состояния лесов, предусмотренные нормативно-правовыми актами РФ и отраслевыми стандартами. Требования к оформлению отчетной документации по санитарно-лесопатологическому мониторингу.</p>
Способен выявлять изменения санитарного и лесопатологического состояния лесов	ПК	<p>Умения</p> <p>Проводить анализ данных аэросъёмки и ДЗЗ для выявления очагов изменений санитарного состояния лесов. Использовать вегетационные индексы (NDVI, SAVI, NDMI и др.) и методы теплового анализа для определения аномальных участков. Проводить анализ изменения кроны, плотности насаждений, выявлять зоны усыхания, повреждений, термических аномалий. Применять ИИ-модели и специализированное ПО для автоматического выявления зон с изменениями санитарного состояния. Сопоставлять результаты дистанционного мониторинга с лесоустроительными и кадастровыми данными. Составлять тематические карты, аналитические записки и визуальные отчеты по выявленным участкам с нарушениями санитарного состояния лесов.</p>

Способен выявлять изменения санитарного и лесопатологического состояния лесов	ПК	<p>Владение навыками</p> <p>Работа с программным обеспечением и ИИ-сервисами: QGIS, Agisoft Metashape, WebODM, eCognition, Roboflow, Detectree, SNAP, ГИС-БАС.</p> <p>Проведение анализа данных аэросъёмки и мультиспектральной съёмки: Выделение зон с изменениями санитарного состояния, построение карт-схем очагов усыхания и поражения;</p> <p>Использование термических данных для поиска аномальных температурных зон. Выполнение полного цикла анализа;</p> <p>Импорт данных → анализ изменений → верификация → оформление результатов → подготовка предложений по лесопатологическим обследованиям и мероприятиям.</p> <p>Подготовка отчетной и картографической документации;</p> <p>Составление отчетов о санитарном и лесопатологическом состоянии лесов;</p> <p>Подготовка картосхем с визуализацией очагов деградации и рекомендациями по их обследованию и устранению.</p>
Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом обеспечения безопасности в сфере БАС (соблюдением требований нормативных правовых актов, регламентирующих обеспечение правил и норм безопасности в сфере БАС)	ПК	<p>Знания</p> <p>Основы правового регулирования использования беспилотных авиационных систем (БАС) в Российской Федерации, включая: Воздушное законодательство РФ, ФАП-128, ФАП-155, ФЗ-460; Правила полётов в гражданском воздушном пространстве РФ, требования к зонам ООПТ, санитарно-защитным и пожароопасным зонам.</p> <p>Требования к обеспечению безопасности полетов БАС (разработка и соблюдение Плана безопасности полетов, оценка рисков, планирование маршрутов с учетом воздушного и наземного пространства).</p> <p>Порядок взаимодействия с органами Росавиации, Рослесхоза, МЧС России и иными надзорными и контролирующими структурами.</p> <p>Основные требования к эксплуатации БАС массой до 30 кг при выполнении задач мониторинга лесов.</p> <p>Требования к проведению предполетного и послеполетного инструктажа, ведению полетной документации и протоколов безопасности.</p> <p>Принципы организации зоны полетов, расчёта безопасных коридоров и сценариев аварийного прекращения миссии.</p> <p>Порядок организации работ в удалённых и труднодоступных районах с учетом требований безопасности полета, людей и оборудования.</p>
Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом обеспечения безопасности в сфере БАС (соблюдением требований нормативных правовых актов, регламентирующих обеспечение правил и норм безопасности в сфере БАС)	ПК	<p>Умения</p> <p>Осуществлять полеты БАС с соблюдением требований законодательства РФ и локальных регламентов безопасности.</p> <p>Планировать миссии с обязательной оценкой рисков, подготовкой сценариев реагирования на нештатные ситуации и оформлением Плана безопасности полетов.</p> <p>Организовывать безопасные зоны старта и посадки БАС, включая разметку, установку буферных зон и ограничителей.</p> <p>Проводить предполетный инструктаж участников миссии, обеспечивать связь и контроль соблюдения норм безопасности в ходе полета.</p> <p>Вести обязательную документацию, в том числе журналы полетов, протоколы предполетного осмотра и акты по результатам выполнения полетов.</p> <p>Реализовывать мероприятия по минимизации рисков аварийных ситуаций, обеспечивать действия по безопасному завершению полета в случае сбоя.</p>
Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом обеспечения безопасности в сфере БАС (соблюдением требований нормативных правовых актов, регламентирующих обеспечение правил и норм безопасности в сфере БАС)	ПК	<p>Владение навыками</p> <p>Проведение полной предполетной подготовки с обязательной проверкой состояния БАС, ПО, связи и навигационных систем с фиксацией результатов в полетной документации.</p> <p>Организация зоны полетов с обеспечением безопасности персонала, техники и объектов окружающей среды.</p> <p>Выполнение полетов БАС в режиме полного соблюдения норм и стандартов безопасности, включая контроль метеословий, управления рисками и корректировки маршрутов при изменении обстановки.</p> <p>Ведение полетной документации в соответствии с требованиями регламентов и стандартов авиационной безопасности.</p> <p>Разработка и внедрение мер по повышению культуры безопасности и снижению риска инцидентов при эксплуатации БАС в лесном мониторинге.</p> <p>Проведение брифингов, дебрифингов, тренировок по отработке действий при возникновении нештатных ситуаций.</p>

### 1.9. Входное тестирование.

Входное тестирование не предусмотрено

### 2. Учебный план

Наименование модулей/тем образовательной программы	Всего, ак. час	Виды учебных занятий			Формы контроля успеваемости обучающегося
		теоретические занятия, ак. час	практические занятия, ак. час	самостоятельная работа, ак. час	
Образовательный теоретический блок	63	40	23	0	

Модуль 1	25	24	1	0	
Основы эксплуатации, пилотирования и безопасности применения БАС					
Тема 1.1.	8	8	0	0	
Тема 1. Конструкция и эксплуатация БАС, используемых для мониторинга лесных территорий					
Тема 1.2.	8	8	0	0	
Тема 2. Аэродинамика и навигация при выполнении полетов с БАС в целях мониторинга лесов					
Тема 1.3.	4	4	0	0	
Тема 3. Основы пилотирования беспилотных авиационных систем при мониторинге лесов					
Тема 1.4.	4	4	0	0	
Тема 4. Риски и обеспечение безопасности при выполнении полетов с БАС в лесной местности					
Промежуточная аттестация по итогам модуля*	1	0	1	0	Выполнение тестирования
Модуль 2	25	10	15	0	
Планирование и проведение аэросъёмки с БАС					
Тема 2.1.	6	2	4	0	
Тема 1. Планирование полётов БАС для мониторинга лесных территорий					
Тема 2.2.	8	4	4	0	
Тема 2. Технологии аэросъёмки и построения аналитических моделей в мониторинге лесов					
Тема 2.3.	10	4	6	0	
Тема 3. Обработка и визуализация данных аэросъёмки для мониторинга лесов					
Промежуточная аттестация по итогам модуля*	1	0	1	0	Выполнение тестирования
Модуль 3	13	6	7	0	
Проектирование и оценка сценариев применения БАС в задачах мониторинга лесов					
Тема 3.1.	4	2	2	0	
Тема 1. Проектирование сценария мониторинга лесных территорий с применением БАС					
Тема 3.2.	4	2	2	0	
Тема 2. Импортнезависимость и выбор отечественного оборудования для мониторинга лесов с применением БАС					
Тема 3.3.	4	2	2	0	
Тема 3. Оценка стоимости и технико-экономической эффективности лесного мониторинга с применением БАС					
Промежуточная аттестация по итогам модуля*	1	0	1	0	Выполнение тестирования
Промежуточная аттестация по итогам освоения образовательного теоретического блока *	0	0	0	0	Аттестация не предусмотрена
Блок практической подготовки	75	0	75	0	
Модуль 4	24	0	24	0	
Основы эксплуатации и безопасности БАС при мониторинге лесных объектов					
Тема 4.1.	6	0	6	0	
Тема 1. Сборка, настройка и техническое обслуживание БАС для мониторинга лесных территорий					

Тема 4.2. Тема 2. Настройка навигационных и геопозиционирующих систем для полетов над лесными территориями	6	0	6	0	
Тема 4.3. Тема 3. Практическое пилотирование БАС в зонах лесного мониторинга	9	0	9	0	
Тема 4.4. Тема 4. Разработка и реализация плана безопасности при полевых работах в лесной среде с применением БАС	3	0	3	0	
Промежуточная аттестация по итогам модуля**	0	0	0	0	Аттестация не предусмотрена
Модуль 5 Полевое выполнение миссий по мониторингу лесных объектов с применением БАС	48	0	48	0	
Тема 5.1. Тема 1. Полевое планирование миссий мониторинга лесных территорий с использованием БАС	6	0	6	0	
Тема 5.2. Тема 2. Сбор, проверка и подготовка аэросъёмочных данных для мониторинга лесных территорий	12	0	12	0	
Тема 5.3. Тема 3. Оперативная обработка аэросъёмочных данных и подготовка визуального материала в полевых условиях	12	0	12	0	
Тема 5.4. Тема 4. Постобработка данных мониторинга с применением технологий искусственного интеллекта	18	0	18	0	
Промежуточная аттестация по итогам модуля**	0	0	0	0	Аттестация не предусмотрена
Промежуточная аттестация по итогам освоения блока практической подготовки**	3	0	3	0	Выполнение заданий
<b>Итоговая аттестация</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	Практический экзамен (в полевых условиях) Форма проведения: индивидуальное выполнение полевого задания с оформлением полного комплекта документации. Цель: проверить способность слушателя самостоятельно спланировать и выполнить миссию по мониторингу участка лесной территории с применением БАС — от подготовки и выполнения полёта до представления визуального результата и документального отчёта.
<b>Всего часов</b>	<b>144</b>	<b>40</b>	<b>104</b>	<b>0</b>	

\* Промежуточная аттестация в рамках образовательного теоретического блока проводится по итогам реализации обучения по модулю (модулям) и (или) по итогам реализации обучения по образовательному теоретическому блоку в целом.

\*\* Блок практической подготовки включает промежуточную аттестацию по итогам обучения по модулю (модулям) (при необходимости) и промежуточную аттестацию по итогам реализации.

### 3. Рабочая программа

Наименование разделов (модулей) и тем	Виды учебных занятий	Содержание учебных занятий
<b>Образовательный теоретический блок</b>		
<b>Модуль 1</b>		
<b>Основы эксплуатации, пилотирования и безопасности применения БАС</b>		

<p>Тема 1.1.</p> <p>Тема 1. Конструкция и эксплуатация БАС, используемых для мониторинга лесных территорий</p>	<p>Лекции ( 8 ч.)</p>	<p>В рамках изучения темы слушатели получают фундаментальные знания о назначении, устройстве и принципах функционирования беспилотных авиационных систем (БАС), применяемых в профессиональной деятельности для мониторинга состояния лесных массивов, выявления незаконных вырубок, оценки пожарной опасности, санитарного состояния лесов и выявления лесных участков, требующих воспроизводства.</p> <p>Рассматриваются вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Классификация БАС по типу планера: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Мультикоптеры (рекомендуемые для точечной съёмки, обследования труднодоступных лесных массивов, поиска очагов возгораний).</li> <li>o Самолётного типа (используются для длительных полетов над большими территориями с задачами картографирования, оценки площади пожаров и выявления масштабных незаконных вырубок).</li> <li>o Гибридные конструкции (совмещающие вертикальный взлет и крейсерский горизонтальный полет для универсального мониторинга лесов на больших и средних площадях).</li> </ul> </li> <li>• Основные элементы конструкции БАС: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Летательный аппарат — тип конструкции, материалы, аэродинамические особенности для лесной местности.</li> <li>o Элементы питания — аккумуляторные батареи, гибридные силовые установки; требования к ёмкости и безопасности в условиях возможных высоких температур и влажности.</li> <li>o Двигательная установка — выбор двигателей с учетом выносливости к порывистому ветру, перепадам высот и влажности.</li> <li>o Полезная нагрузка: <ul style="list-style-type: none"> <li>RGB-камеры для высокоточной фотофиксации вырубок и очагов возгорания;</li> <li>Мультиспектральные сенсоры для анализа состояния лесных насаждений и выявления санитарных проблем;</li> <li>Тепловизоры для поиска скрытых очагов возгорания и контроля пожарной опасности;</li> <li>GNSS-приемники для точной навигации, построения ортофотопланов и определения площади пострадавших территорий.</li> </ul> </li> <li>o Система передачи данных — беспроводные каналы связи для передачи изображений и телеметрии в реальном времени.</li> <li>o Система позиционирования и автопилотирования — принципы маршрутизации в густонаселённых лесах районах с минимальной потерей сигнала.</li> <li>o Наземная станция управления — интерфейсы управления, планирования миссий, отображение в режиме реального времени.</li> </ul> </li> <li>• Принципы взаимодействия всех компонентов БАС при выполнении полетных заданий: <ul style="list-style-type: none"> <li>o интеграция всех систем для обеспечения надёжного и безопасного мониторинга в реальных условиях лесной местности.</li> </ul> </li> <li>• Особенности выбора типа БАС: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Учет задач (мониторинг санитарного состояния леса, выявление незаконных вырубок, картографирование последствий пожаров);</li> <li>o Учет условий эксплуатации (густота растительности, перепад высот, погодные условия — ветер, осадки, температура).</li> </ul> </li> <li>• Основные характеристики БАС: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Продолжительность полета и радиус действия (для полного охвата заданной лесной территории);</li> <li>o Грузоподъемность (возможность установки специализированной полезной нагрузки);</li> <li>o Устойчивость к погодным условиям (работоспособность в условиях ветра, дождя, перепадов температур).</li> </ul> </li> <li>• Базовые процедуры эксплуатации: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Предполетная проверка работоспособности всех систем;</li> <li>o Запуск, контроль параметров полета и посадка;</li> <li>o Обеспечение корректной работы сенсоров в изменяющихся погодных и рельефных условиях.</li> </ul> </li> <li>• Общие требования к техническому обслуживанию БАС: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Регулярное обслуживание аккумуляторов, моторов, камер, сенсоров и бортовых компьютеров;</li> <li>o Планирование ресурса элементов в условиях постоянной эксплуатации в удаленных и тяжелых природных условиях.</li> </ul> </li> </ul>
	<p>Практические занятия ( 0 ч.)</p>	
	<p>Самостоятельная работа ( 0 ч.)</p>	

<p>Тема 1.2.</p> <p>Тема 2. Аэродинамика и навигация при выполнении полетов с БАС в целях мониторинга лесов</p>	<p>Лекции ( 8 ч.)</p>	<p>Тема раскрывает физические и навигационные принципы, обеспечивающие эффективную и безопасную эксплуатацию БАС при проведении мониторинга лесных территорий, включая задачи выявления незаконных рубок, оценки пожарной опасности, санитарного состояния и границ лесов.</p> <p>Аэродинамические основы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Основные аэродинамические характеристики БАС: <ul style="list-style-type: none"> <li>o подъемная сила, сопротивление, тяга, масса — в условиях изменяющегося рельефа и плотной лесной растительности;</li> </ul> </li> <li>• Принципы устойчивости и управляемости в полете: <ul style="list-style-type: none"> <li>o продольная, поперечная и курсовая устойчивость при полетах в условиях ветровой нагрузки и турбулентности, характерных для лесной зоны;</li> </ul> </li> <li>• Воздействие внешних факторов на полет: <ul style="list-style-type: none"> <li>o влияние порывов ветра, воздушных завихрений над лесным пологом, перепадов температуры и высоты над уровнем земли;</li> </ul> </li> <li>• Сравнение аэродинамики различных типов БАС: <ul style="list-style-type: none"> <li>o мультикоптеры — устойчивость при зависании над точками контроля (например, очаги пожаров, незаконные вырубки);</li> <li>o самолетного типа — длительность полета и охват территорий для задач широкомасштабного мониторинга (оценка вырубок, картографирование пожарищ);</li> <li>o гибридные типы — универсальность для полетов на сложных маршрутах с взлетом и посадкой на ограниченных площадках;</li> </ul> </li> <li>• Особенности управления БАС над лесным массивом: <ul style="list-style-type: none"> <li>o влияние высоты деревьев, тепловых потоков и турбулентных зон на устойчивость и безопасность полета;</li> <li>o специфика зависания и движения на малых высотах при проведении локальных обследований.</li> </ul> </li> </ul> <p>Основы навигации и позиционирования:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Принципы работы глобальных навигационных спутниковых систем (GNSS): <ul style="list-style-type: none"> <li>o GPS, ГЛОНАСС, Galileo, BeiDou — и их применимость в удалённых, труднодоступных лесных районах;</li> </ul> </li> <li>• Методы повышения точности позиционирования: <ul style="list-style-type: none"> <li>o RTK (Real-Time Kinematic), PPK (Post-Processed Kinematic) — для обеспечения точной геопривязки данных аэрофотосъемки;</li> </ul> </li> <li>• Устройство инерциальных навигационных систем (INS), датчиков высоты и положения: <ul style="list-style-type: none"> <li>o особенности функционирования в условиях экранирования сигналов лесной кроной;</li> </ul> </li> <li>• Интеграция GNSS и INS: <ul style="list-style-type: none"> <li>o создание устойчивых навигационных решений в зонах с неполным покрытием спутникового сигнала;</li> <li>o учет особенностей качества сигнала в лесных массивах: влияние плотности леса, рельефа и сезонных факторов (лиственный покров, снег) на точность позиционирования.</li> </ul> </li> </ul> <p>Планирование полетов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Расчет параметров маршрутов с учетом: <ul style="list-style-type: none"> <li>o рельефа местности, высоты древесного покрова, наличия лесных просек, дорог, водоразделов;</li> </ul> </li> <li>• Выбор схем маршрутов: <ul style="list-style-type: none"> <li>o прямолнейные, контурные, зональные и комбинированные схемы;</li> </ul> </li> <li>• Оптимизация высоты полета и плотности маршрутов: <ul style="list-style-type: none"> <li>o в зависимости от цели: оценка санитарного состояния, фиксация очагов пожаров, определение границ незаконных вырубок;</li> </ul> </li> <li>• Учет климатических и сезонных факторов: <ul style="list-style-type: none"> <li>o облачность, туман, снежный покров, лиственность деревьев, уровень влажности — и их влияние на качество данных и безопасность полетов.</li> </ul> </li> </ul> <p>Результат освоения темы:</p> <p>Слушатели получают системное представление о том, как аэродинамические характеристики БАС и современные навигационные технологии влияют на точность полета, безопасность выполнения миссий и результативность мониторинга лесов.</p> <p>Осваиваются подходы к планированию и выполнению полетов в условиях сложной природной среды с учетом специфики лесного рельефа и задач мониторинга.</p>
	<p>Практические занятия ( 0 ч.)</p>	
	<p>Самостоятельная работа ( 0 ч.)</p>	

<p>Тема 1.3.</p> <p>Тема 3. Основы пилотирования беспилотных авиационных систем при мониторинге лесов</p>	<p>Лекции ( 4 ч.)</p>	<p>Слушатели изучают основы управления беспилотными авиационными системами (БАС) при выполнении полетных заданий, направленных на мониторинг состояния лесных территорий, выявление незаконных вырубок, обнаружение очагов возгорания, контроль санитарного состояния лесов и обследование участков, требующих лесовосстановления.</p> <p>Основные темы лекции:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Принципы управления БАС в трех режимах: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Автоматический режим — выполнение маршрута по заранее заданному полетному заданию (например, систематическое покрытие участков для ортофотосъемки лесов);</li> <li>o Полуавтоматический режим — ручное вмешательство в маршрут в случае необходимости корректировки полета (например, обход препятствий, локализация очагов пожара);</li> <li>o Ручной (визуальный) режим / FPV — точечный осмотр объектов в лесной зоне с визуальным наведением на цели (например, очаги возгорания, техника или подозрительные вырубки).</li> </ul> </li> <li>• Назначение и функции органов управления: <ul style="list-style-type: none"> <li>o пульт дистанционного управления, наземная станция управления, программное обеспечение для управления и мониторинга параметров полета.</li> </ul> </li> <li>• Алгоритмы выполнения типовых полетных операций: <ul style="list-style-type: none"> <li>o автоматизированный взлет (с учетом условий стартовой площадки в лесной местности),</li> <li>o стабилизация в воздушном пространстве над лесом,</li> <li>o движение по заданному маршруту с учетом высоты древесного покрова и рельефа,</li> <li>o автоматический возврат в точку старта,</li> <li>o посадка — автоматическая (в заданную точку) и ручная (при невозможности безопасной посадки на площадку).</li> </ul> </li> <li>• Требования к точности, стабильности и безопасности полета: <ul style="list-style-type: none"> <li>o полеты на малых высотах, соблюдение высотных ограничений в зоне лесов;</li> <li>o учет ветровой нагрузки, турбулентности, ограниченного обзора;</li> <li>o навигационные помехи из-за плотной растительности и неровного рельефа.</li> </ul> </li> <li>• Особенности пилотирования в лесной среде: <ul style="list-style-type: none"> <li>o экранирование GNSS-сигнала деревьями,</li> <li>o ограниченное пространство для взлета и посадки,</li> <li>o возможные визуальные помехи (дым, туман, пепел),</li> <li>o повышенные риски для оборудования из-за веток, листвы и неровной поверхности.</li> </ul> </li> <li>• Методы реагирования на нештатные ситуации: <ul style="list-style-type: none"> <li>o потеря связи с БВС (из-за рельефа или радиопомех),</li> <li>o сбой в работе GNSS/INS,</li> <li>o внезапное ухудшение видимости (например, дым от пожара),</li> <li>o разряд аккумулятора на удалении от стартовой точки,</li> <li>o отказ датчиков в сложных климатических условиях.</li> </ul> </li> <li>• Использование аварийных протоколов: <ul style="list-style-type: none"> <li>o RTN (Return to Home), failsafe, программируемая посадка по координате или на безопасной площадке.</li> </ul> </li> <li>• Практические рекомендации по снижению рисков: <ul style="list-style-type: none"> <li>o организация наземной поддержки в местах посадки,</li> <li>o предварительное обследование площадок,</li> <li>o наличие резервного маршрута и безопасных зон посадки при мониторинге в удаленной местности.</li> </ul> </li> </ul>
	<p>Практические занятия ( 0 ч.)</p>	
	<p>Самостоятельная работа ( 0 ч.)</p>	

<p>Тема 1.4.</p> <p>Тема 4. Риски и обеспечение безопасности при выполнении полетов с БАС в лесной местности</p>	<p>Лекции ( 4 ч.)</p>	<p>Слушатели знакомятся с основными типами и источниками рисков, возникающих при эксплуатации БАС в лесной природной среде, густые лесные массивы, зоны с ограниченной связью, повышенной пожароопасностью и ограниченным обзором. Рассматриваются реальные угрозы, влияющие на надежность, безопасность и результативность лесного мониторинга, а также методы их анализа, прогнозирования и минимизации.</p> <p>Основные аспекты:  Классификация рисков при применении БАС в лесной среде:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Технические риски: <ul style="list-style-type: none"> <li>o отказы двигателей и элементов питания;</li> <li>o перегрев оборудования при работе в жарких и сухих климатических условиях (например, при пожарах);</li> <li>o поломки полезной нагрузки при столкновении с кронами деревьев;</li> <li>o критический разряд аккумулятора вдали от посадочной площадки.</li> </ul> </li> <li>• Навигационные и программные риски: <ul style="list-style-type: none"> <li>o потеря GNSS-сигнала под кронами деревьев или в условиях рельефа;</li> <li>o сбой автопилота и INS из-за магнитных помех, слабого сигнала;</li> <li>o ошибки при загрузке маршрута, отклонения от плана полета.</li> </ul> </li> <li>• Организационные риски: <ul style="list-style-type: none"> <li>o недостаточная подготовка оператора;</li> <li>o плохая связь с наземной командой;</li> <li>o отсутствие резервных маршрутов и точек экстренной посадки;</li> <li>o неучтенные ограничения по полетам в ООПТ или рядом с инфраструктурой.</li> </ul> </li> <li>• Природно-климатические риски: <ul style="list-style-type: none"> <li>o порывистый ветер в верхнем ярусе леса;</li> <li>o осадки, туман, задымление;</li> <li>o перепады температуры и давления;</li> <li>o присутствие птиц или животных, мешающих полетам.</li> </ul> </li> <li>• Киберугрозы и радиопомехи: <ul style="list-style-type: none"> <li>o перехват управления (вблизи охраняемых объектов);</li> <li>o радиопомехи от оборудования в лесозаготовительных зонах;</li> <li>o уязвимости в каналах передачи данных или Wi-Fi-управления.</li> </ul> </li> </ul> <p>Методы анализа и оценки рисков:  Систематизация потенциальных угроз по стадиям полета:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o подготовка — проверка совместимости оборудования с условиями местности;</li> <li>o выполнение полета — мониторинг навигационных систем, погодных условий;</li> <li>o посадка — учет препятствий, уклона, рельефа;</li> <li>o передача и обработка данных — защита и резервное копирование.</li> </ul> <p>• Построение карты рисков и прогнозирование последствий:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o падение БАС в непроходимую зону;</li> <li>o потеря ценной информации (данные лесного учета, аэрофото);</li> <li>o повреждение камеры или тепловизора;</li> <li>o нарушение правил безопасности (полет над населенным пунктом, попадание в запретную зону).</li> </ul> <p>План обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Профилактические меры: <ul style="list-style-type: none"> <li>o дублирование важных систем (два GNSS-модуля, резервное питание);</li> <li>o выбор безопасных маршрутов без пролета над кронами;</li> <li>o использование маркеров маршрута и карт с нанесенными рисками.</li> </ul> </li> <li>• Компенсирующие меры: <ul style="list-style-type: none"> <li>o наличие альтернативных посадочных площадок;</li> <li>o применение визуальных наблюдателей;</li> <li>o установка маячков поиска БАС при потере.</li> </ul> </li> <li>• План реагирования: <ul style="list-style-type: none"> <li>o пошаговые действия в случае нештатной ситуации;</li> <li>o контактные протоколы с лесной охраной, экстренными службами;</li> <li>o документооборот по инциденту.</li> </ul> </li> </ul> <p>Рекомендации по обеспечению безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Работа в паре с наземной группой (для поиска и эвакуации БАС);</li> <li>• Выбор времени полета (утренние/вечерние часы при стабильной погоде);</li> <li>• Предварительный осмотр маршрутов и постановка визуальных ориентиров;</li> <li>• Контроль метеобстановки (дым, температура, ветер) до старта.</li> </ul>
	<p>Практические занятия ( 0 ч.)</p>	
	<p>Самостоятельная работа ( 0 ч.)</p>	
<p>Промежуточная аттестация по итогам модуля</p>	<p>Выполнение тестирования (1 ч.)</p>	<p>Задания теста на онлайн-платформе курса</p>
<p><b>Модуль 2</b></p>		
<p><b>Планирование и проведение аэросъёмки с БАС</b></p>		

<p>Тема 2.1.</p> <p>Тема 1. Планирование полётов БАС для мониторинга лесных территорий</p>	<p>Лекции (2 ч.)</p>	<p>Слушатели изучают порядок и технологии планирования полетных миссий БАС для эффективного мониторинга лесных территорий: от выявления незаконных рубок и складов древесины до оценки очагов пожаров, состояния насаждений и лесов, требующих восстановления. Логика построения темы направлена на переход от понимания целей миссии — к детальному проектированию маршрутов, оформлению необходимой документации и подготовке к реальным условиям полетов с учетом природных, технических и правовых ограничений.</p> <p>Основные темы лекции:</p> <p>Постановка задач полетной миссии:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Определение цели миссии: картографирование, поиск нарушений, пожарный мониторинг, лесотаксация;</li> <li>• Выбор типа съемки: ортофотосъемка, точечные обследования, тепловизионное сканирование, спектральный анализ.</li> </ul> <p>Анализ исходных данных и подготовка карты района полета:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Использование цифровых карт, ортофотопланов, топографических данных, данных о лесах;</li> <li>• Выявление потенциальных препятствий и зон риска: высота древесного покрова, наличие линий электропередач, просек, водоемов;</li> <li>• Планирование стартовых и посадочных площадок с учетом рельефа и удаленности от зоны наблюдения.</li> </ul> <p>Проектирование полетного маршрута:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Выбор оптимальной схемы облета: <ul style="list-style-type: none"> <li>o полосная съемка для детальной фиксации вырубок и ущерба;</li> <li>o контурный облет очагов возгораний;</li> <li>o радиальные схемы при обследовании труднодоступных зон;</li> </ul> </li> <li>• Расчет высоты полета для получения требуемого разрешения;</li> <li>• Определение плотности маршрута и зон перекрытия кадров для обработки в ортофотопланы и трехмерные модели.</li> </ul> <p>Подготовка к работе в условиях природных ограничений:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Учет сезонных факторов: густота листвы, снежный покров, задымленность;</li> <li>• Оценка погодных условий и принятие решений о допустимости старта;</li> <li>• Планирование полета в условиях слабого сигнала навигационных систем и необходимости работы в ручном или полуавтоматическом режимах.</li> </ul> <p>Организация безопасного выполнения миссии:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Разработка резервных маршрутов возврата;</li> <li>• Планирование взаимодействия с наземной группой: точки связи, маршруты эвакуации БАС;</li> <li>• Предварительная регистрация и уведомление уполномоченных органов при проведении миссий в зонах ограничений или ООПТ.</li> </ul> <p>Правовые ограничения и разрешительная документация:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Требования законодательства РФ к выполнению полетов БАС: <ul style="list-style-type: none"> <li>o учет ограничений полетов над лесным фондом, ООПТ, санитарными зонами, линиями связи и энергообъектами;</li> <li>o обязательность получения разрешений в зонах ограниченного использования воздушного пространства;</li> </ul> </li> <li>• Порядок оформления уведомлений: <ul style="list-style-type: none"> <li>o регистрация миссий в Росавиации через портал уведомлений о полетах БВС;</li> <li>o составление маршрутов с учетом карт ИВП (зон с особыми условиями использования воздушного пространства);</li> </ul> </li> <li>• Необходимость взаимодействия с органами МВД и УВД: <ul style="list-style-type: none"> <li>o подача заявлений и уведомлений о проведении полетов;</li> <li>o согласование полетов вблизи населенных пунктов, на режимных объектах, вблизи зон повышенного внимания;</li> <li>o обеспечение готовности предоставить план полета, сведения об операторе и об используемом БАС при запросе правоохранительных органов.</li> </ul> </li> </ul> <p>Подготовка предполетной документации:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Составление технического задания для миссии;</li> <li>• Разработка карты маршрута с точками старта, съемки и посадки;</li> <li>• Формирование таблицы рисков с описанием угроз и мерами их снижения;</li> <li>• Оформление контрольного листа предполетной проверки оборудования и программного обеспечения.</li> <li>• Уведомление уполномоченные органы о планируемом полете (если требуется)</li> </ul>
--	----------------------	---

<p>Практические занятия ( 4 ч.)</p>	<p>Цель практики — выработка практических навыков планирования и документирования полетных заданий с учетом реальных природных, технических и правовых условий лесного мониторинга.</p> <p>Практические задания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Разработка полного полетного задания: <ul style="list-style-type: none"> <li>o инспекция лесных участков на наличие незаконных вырубок;</li> <li>o мониторинг зоны лесного пожара с расчетом площади;</li> <li>o обследование территорий после стихийных бедствий.</li> </ul> </li> <li>• Построение маршрута полета с использованием геосервисов: <ul style="list-style-type: none"> <li>o проектирование облета с учетом рельефа, высоты леса, погодных условий;</li> <li>o определение оптимальных высот, направления съемки, зоны эвакуации.</li> </ul> </li> <li>• Анализ зон риска: <ul style="list-style-type: none"> <li>o определение возможных потерь сигнала, зон турбулентности, природных барьеров;</li> <li>o расчет минимальной безопасной высоты при прохождении над густыми лесными массивами.</li> </ul> </li> <li>• Оформление полного пакета предполетной документации: <ul style="list-style-type: none"> <li>o карта маршрута, техническое задание, лист проверки, таблица рисков;</li> <li>o моделирование сценария взаимодействия с наземной командой.</li> </ul> </li> <li>• Подготовка аналитического отчета: <ul style="list-style-type: none"> <li>o описание хода планирования миссии;</li> <li>o обоснование выбранных маршрутов и режимов полета;</li> <li>o предложения по оптимизации безопасности и эффективности мониторинга.</li> </ul> </li> </ul>
<p>Самостоятельная работа ( 0 ч.)</p>	

<p>Тема 2.2.</p> <p>Тема 2. Технологии аэросъёмки и построения аналитических моделей в мониторинге лесов</p>	<p>Лекции (4 ч.)</p>	<p>Тема посвящена специализированным технологиям аэросъёмки и построению цифровых моделей, необходимых для проведения анализа изменений в лесных экосистемах, фиксации нарушений, расчета ущерба от пожаров и рубок, а также оценки состояния лесных участков. Фокус — на осознанной работе с результатами съёмки, включая выбор параметров под конкретную задачу, интерпретацию данных и построение доказательной картографической и цифровой продукции.</p> <p><b>Ключевые темы:</b></p> <p>Функциональные цели аэросъёмки при мониторинге лесов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Выявление незаконных вырубок и визуализация следов лесозаготовки;</li> <li>• Фиксация границ и очагов природных возгораний;</li> <li>• Оценка площадей выгоревших или поврежденных участков леса;</li> <li>• Определение санитарного состояния, включая усыхание, поражения вредителями, штормовые повреждения;</li> <li>• Документирование мест складирования древесины и технических объектов в лесу;</li> <li>• Обследование участков, требующих воспроизводства или восстановления.</li> </ul> <p>Настройка и применение полезной нагрузки под задачи съёмки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• RGB-камеры — фиксация и подтверждение фактов нарушения, построение ортофотопланов;</li> <li>• Мультиспектральные камеры — построение NDVI и других индексов для оценки состояния насаждений;</li> <li>• Тепловизоры — локализация точек возгораний, анализ остаточного тления и оценки эффективности тушения;</li> <li>• GNSS/RTK/PPK-оборудование — точная геопривязка снимков для формирования материалов, пригодных для надзорной и юридической работы.</li> </ul> <p>Съёмочные параметры и типология задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Подбор высоты и плотности съёмки в зависимости от цели: <ul style="list-style-type: none"> <li>o высокая детализация при фиксации складов или нарушений;</li> <li>o низкое разрешение для общей таксации или поиска аномалий;</li> </ul> </li> <li>• Принципы перекрытия и углов обзора при съёмке леса (для построения моделей и карт);</li> <li>• Съёмка в сложных световых условиях: затенение кронами, работа в условиях дыма, снега, облачности.</li> </ul> <p>Методы обработки и построения геопрограммированной продукции:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Принципы построения ортофотопланов лесных участков;</li> <li>• Создание цифровых моделей рельефа (ЦМР) и моделей высот лесного покрова (ЦМВГ);</li> <li>• Формирование слоёв с объектами мониторинга: вырубки, пожары, складские площадки, техника;</li> <li>• Построение температурных и спектральных карт для оценки очагов напряжения.</li> </ul> <p>Подходы к цифровому анализу лесных изменений:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Выявление изменений в площади лесов (например, по данным мультитременной съёмки);</li> <li>• Использование ИИ/машинного зрения для: <ul style="list-style-type: none"> <li>o автоматического распознавания вырубок, очагов пожара, техники;</li> <li>o подсчета числа однотипных объектов;</li> </ul> </li> <li>• Определение участков, подлежащих воспроизводству: <ul style="list-style-type: none"> <li>o сравнение текущих данных с нормативами лесного фонда;</li> <li>o автоматическое ранжирование участков по степени повреждений.</li> </ul> </li> </ul> <p>Подготовка аналитических материалов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Поддержка составления актов, заключений, отчетов о мониторинге: <ul style="list-style-type: none"> <li>o экспорт ортофотопланов в ГИС;</li> <li>o подготовка тематических карт для отчетности;</li> </ul> </li> <li>• Визуализация ущерба, типов нарушений, санитарного состояния;</li> <li>• Юридически значимая фиксация: разрешение, геопривязка, метаданные.</li> </ul> <p>Правовые и методические аспекты:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Использование аэрофотоданных в контрольно-надзорной практике (доказательственная база);</li> <li>• Требования к точности, оформлению и форматам хранения материалов;</li> <li>• Внедрение данных в единую систему государственного лесного реестра.</li> </ul>
--	----------------------	---

<p>Практические занятия ( 4 ч.)</p>	<p>Цель — отработка всей цепочки действий: от настройки аэросъемки до создания интерпретируемых карт и моделей лесных участков, пригодных для таксации, фиксации нарушений и принятия управленческих решений.</p> <p>Практические задания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Разработка аэросъемочной миссии под задачу: <ul style="list-style-type: none"> <li>o фиксация площади незаконной вырубki;</li> <li>o выявление очагов тления и оценка ущерба от пожара;</li> <li>o обследование участка, подлежащего восстановлению.</li> </ul> </li> <li>• Выбор полсзной нагрузки и съёмочных параметров: <ul style="list-style-type: none"> <li>o расчет высоты, перекрытий, направлений облета;</li> <li>o настройка параметров съемки для получения нужного разрешения.</li> </ul> </li> <li>• Построение геопродукции: <ul style="list-style-type: none"> <li>o ортофотоплан участка с визуальной привязкой объектов;</li> <li>o построение цифровой модели высот леса;</li> <li>o выделение аномальных участков (снижение плотности крон, выгоревшие зоны).</li> </ul> </li> <li>• Обработка и визуализация данных: <ul style="list-style-type: none"> <li>o экспорт в ГИС;</li> <li>o создание карт плотности, температур, санитарного состояния.</li> </ul> </li> <li>• Подготовка итогового комплекта: <ul style="list-style-type: none"> <li>o техническое задание + результат съёмки;</li> <li>o аналитическая справка;</li> <li>o тематическая карта + комментарий к выявленным объектам.</li> </ul> </li> </ul> <p>Итог:</p> <p>Слушатели получают практические навыки сбора, обработки и интерпретации аэросъемочных данных для задач, связанных с фиксацией нарушений, мониторингом пожаров, выявлением участков воспроизводства и подготовкой доказательной картографической продукции.</p>
<p>Самостоятельная работа ( 0 ч.)</p>	

<p>Тема 2.3.</p> <p>Тема 3. Обработка и визуализация данных аэрофотосъемки для мониторинга лесов</p>	<p>Лекции (4 ч.)</p>	<p>Слушатели изучают полный цикл обработки и визуализации данных аэрофотосъемки, полученных в ходе мониторинга лесных территорий. Уделяется внимание работе с цифровыми изображениями, построению геопространственных моделей, автоматизированному анализу с применением ИИ, а также оформлению данных для включения в отчетность и системы государственного и ведомственного контроля.</p> <p>Основные темы лекции:</p> <p>Цели и задачи обработки аэрофотосъемки в лесном мониторинге:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Подтверждение фактов незаконных вырубок и складирования древесины;</li> <li>• Оценка площади и динамики лесных пожаров;</li> <li>• Выявление лесных участков, требующих воспроизводства;</li> <li>• Оценка изменения площади земель, покрытых лесом (в том числе за счет восстановления);</li> <li>• Визуализация санитарных отклонений, очагов поражения, усыхания, повреждений;</li> <li>• Подготовка материалов для контрольно-надзорных и правовых процедур.</li> </ul> <p>Методы первичной обработки данных:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Импорт снимков, фильтрация и калибровка;</li> <li>• Геопривязка с использованием GCP (опорных точек), проверка точности координат;</li> <li>• Подготовка изображений к фотограмметрической обработке.</li> </ul> <p>Построение пространственных и аналитических моделей:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ортофотопланы с высокой детализацией для выявления следов нарушений;</li> <li>• Цифровые модели рельефа и покрова (ЦМР и ЦМП) для анализа участков с изменениями высоты и плотности;</li> <li>• Построение 3D-моделей очагов повреждений (например, выгоревших участков) для визуальной и количественной оценки ущерба.</li> </ul> <p>Основы фотограмметрической и автоматизированной обработки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Объединение снимков, построение облаков точек, создание поверхности и текстур;</li> <li>• Сравнение мультитременных данных для выявления изменений;</li> <li>• Работа с цифровыми высотными моделями для оценки разрушений и деформаций лесного покрова.</li> </ul> <p>Интеллектуальные методы анализа:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Применение алгоритмов ИИ и компьютерного зрения для: <ul style="list-style-type: none"> <li>o автоматического распознавания незаконных вырубок, техники, очагов возгорания;</li> <li>o классификации объектов (по форме, цвету, структуре);</li> <li>o выделения зон с признаками санитарных проблем или деградации;</li> </ul> </li> <li>• Обзор платформ и ПО: Detectree, Segment Anything, Roboflow, QGIS с нейросетевыми модулями;</li> <li>• Настройка и использование готовых моделей (YOLOv8, DeepLab, TensorFlow Lite);</li> <li>• Требования к качеству исходных данных (угол съемки, освещенность, разрешение) для точного распознавания.</li> </ul> <p>Создание тематических и правоприменимых карт:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Формирование слоев: участки вырубок, пожаров, санитарных проблем, складирования древесины, техника;</li> <li>• Подготовка тематических карт под разные задачи: <ul style="list-style-type: none"> <li>o ведомственные проверки;</li> <li>o лесовосстановление;</li> <li>o лесоустройство и таксация;</li> </ul> </li> <li>• Отображение границ лесных участков, ООПТ, охранных зон.</li> </ul> <p>Визуализация и экспорт:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Формирование набора картографических продуктов с условными обозначениями;</li> <li>• Подготовка отчетной продукции (карты, 3D-модели, схемы) для подачи в ГИС ведомств: Рослесхоз, Минприроды, прокуратура, МЧС;</li> <li>• Экспорт в форматы PDF, GeoTIFF, DXF, SHP и др.</li> </ul> <p>Оценка качества и соответствия:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверка разрешения, точности координат, покрытие целевой зоны;</li> <li>• Соответствие стандартам геоданных и картографической продукции.</li> </ul>
--	----------------------	---

	Практические занятия ( 6 ч.)	<p>Цель — отработка навыков обработки аэросъемочных материалов, построения геопространственной продукции и формирования отчетных документов на основе конкретных задач лесного мониторинга.</p> <p>Практические задания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Импорт и первичная обработка аэроснимков:             <ul style="list-style-type: none"> <li>o фильтрация, выравнивание, настройка качества;</li> <li>o использование демонстрационного набора с участком леса до и после пожара или вырубki.</li> </ul> </li> <li>• Построение ортофотоплана и ЦМР/ЦМП:             <ul style="list-style-type: none"> <li>o применение ПО (Agisoft Metashape, QGIS, WebODM);</li> <li>o оценка точности и перекрытия;</li> <li>o визуализация рельефа и кронового покрова.</li> </ul> </li> <li>• Создание тематической карты:             <ul style="list-style-type: none"> <li>o нанесение объектов: техника, вырубki, очаги пожаров;</li> <li>o контуры участков для лесовосстановления или контроля.</li> </ul> </li> <li>• ИИ-анализ и автоматическое распознавание:             <ul style="list-style-type: none"> <li>o обучение модели или применение предобученной;</li> <li>o автоматическое выделение зон вырубki и складирования;</li> <li>o сравнение с ручной верификацией.</li> </ul> </li> <li>• Формирование отчетного комплекта:             <ul style="list-style-type: none"> <li>o карта, пояснительная записка, метаданные;</li> <li>o подготовка к загрузке в ГИС-ресурсы;</li> <li>o оформление документов для надзорных органов.</li> </ul> </li> </ul> <p>Итог:</p> <p>Слушатели осваивают навыки комплексной обработки, визуализации и использования аэросъемочных данных в целях надзора, фиксации нарушений, оценки лесного ущерба, лесовосстановления, санитарной диагностики и картографирования.</p>
	Самостоятельная работа ( 0 ч.)	
Промежуточная аттестация по итогам модуля	Выполнение тестирования (1 ч.)	Задания теста на онлайн-платформе курса
<b>Модуль 3</b>		
<b>Проектирование и оценка сценариев применения БАС в задачах мониторинга лесов</b>		
Тема 3.1.  Тема 1. Проектирование сценария мониторинга лесных территорий с применением БАС	Лекции ( 2 ч.)	<p>Слушатели изучают методику проектирования полного сценария мониторинга лесных территорий с использованием БАС — как документа, отражающего профессионально выверенную последовательность действий по сбору, обработке, анализу и представлению данных для решения задач охраны, воспроизводства и надзора в лесной сфере.</p> <p>В рамках лекции рассматриваются:</p> <p>Стандарты проектирования сценариев мониторинга:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Структура проектного документа: цели, объекты мониторинга, правовые основания, ограничительные условия;</li> <li>• Состав задач: контроль вырубок, мониторинг пожаров, санитарное обследование, выявление технических объектов;</li> <li>• Стандарты качества: разрешение, точность позиционирования, метаданные, совместимость с ГИС.</li> </ul> <p>Логика построения технологической цепочки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• От организационно-подготовительного этапа до выдачи готовых продуктов;</li> <li>• Увязка воздушной съемки с обработкой, анализом, визуализацией, подготовкой отчетной продукции;</li> <li>• Выбор и фиксация форматов итоговых данных: ортофотопланы, 3D-модели, тематические карты, актовые приложения.</li> </ul> <p>Организация работ в рамках сценария:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Участники проекта: оператор БАС, ГИС-аналитик, лесной инспектор, заказчик;</li> <li>• Принципы взаимодействия: потоки данных, зоны ответственности, контрольные точки;</li> <li>• Распределение этапов: подготовка, полет, первичная обработка, тематическая интерпретация, визуализация.</li> </ul> <p>Особенности маршрутов и полетных решений:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Встроенность маршрутов в общий сценарий (без повторения методики расчета);</li> <li>• Привязка траектории полета к задачам лесосочета, контроля, таксации и правоприменения;</li> <li>• Влияние погодных и лесорастительных условий на реализацию сценария.</li> </ul> <p>Паспорт сценария как управленческий и технологический документ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Структура паспорта: цели, объекты наблюдения, методы, требования к продукции;</li> <li>• Состав выходных данных: фотопродукция, картографическая база, аналитика, визуализация;</li> <li>• Описание сроков выполнения, этапов и контрольных точек.</li> </ul> <p>Согласование и внедрение:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Порядок согласования сценария с органами УВД, Рослесхозом, природоохранными ведомствами;</li> <li>• Учет ограничений воздушного пространства, охраняемых территорий, режима тишины и пожароопасного периода;</li> <li>• Оценка применимости сценария в рамках межведомственного взаимодействия.</li> </ul>

<p>Практические занятия ( 2 ч.)</p>	<p>Слушатели отработывают навыки проектирования сценария мониторинга леса как целостного проектного решения, готового к передаче на согласование, реализацию и использование в работе надзорных и лесоуправляющих структур.</p> <p>Практические задания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Оформление паспорта сценария мониторинга: <ul style="list-style-type: none"> <li>o описание объекта наблюдения (например, зона предполагаемой вырубки);</li> <li>o цели, задачи, методы и виды продукции (съемка, ортофотоплан, тепловизионный мониторинг);</li> <li>o нормативная база, требования к точности и метаданным.</li> </ul> </li> <li>• Разработка организационно-технологической схемы: <ul style="list-style-type: none"> <li>o последовательность этапов: подготовка → полет → обработка → интерпретация → представление результатов;</li> <li>o взаимодействие исполнителей (оператор, аналитик, координатор), распределение ролей;</li> <li>o учет рисков, погодно-климатических ограничений, доступа к территории.</li> </ul> </li> <li>• Составление календарно-сетевых графиков реализации сценария: <ul style="list-style-type: none"> <li>o распределение сроков по задачам;</li> <li>o фиксация контрольных точек и точек отчетности.</li> </ul> </li> <li>• Определение набора выходных материалов: <ul style="list-style-type: none"> <li>o ортофотоплан с нанесением вырубки;</li> <li>o тематическая карта очагов пожара;</li> <li>o цифровая модель высот насаждений;</li> <li>o заключение по результатам лесотаксации или санитарного обследования.</li> </ul> </li> <li>• Подготовка пакета проектной документации: <ul style="list-style-type: none"> <li>o паспорт сценария;</li> <li>o организационная схема;</li> <li>o перечень и структура выходных материалов;</li> <li>o график и процедура согласования.</li> </ul> </li> </ul> <p>Итог:</p> <p>По завершении темы слушатели смогут самостоятельно проектировать и документировать сценарии мониторинга лесных территорий, опираясь на цели миссии, особенности ландшафта, правовые и технические условия, создавая полноценный проект, пригодный для реализации в контрольно-надзорной, лесовосстановительной и лесоучетной практике.</p>
<p>Самостоятельная работа ( 0 ч.)</p>	

<p>Тема 3.2.</p> <p>Тема 2. Импортонезависимость и выбор отечественного оборудования для мониторинга лесов с применением БАС</p>	<p>Лекции (2 ч.)</p>	<p>Слушатели знакомятся с концепцией импортонезависимости в применении беспилотных авиационных систем для мониторинга лесных территорий. Разбираются современные решения российского производства — летательные аппараты, сенсорные системы, геопозиционирование и программное обеспечение, обеспечивающее выполнение задач лесного контроля, таксации, фиксации вырубок и пожарного мониторинга. Особое внимание уделяется формированию обоснованной комплектации и документированию её в составе проектной и надзорной документации.</p> <p>Основные темы лекции: Актуальность импортонезависимости:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Переход на отечественные решения в условиях санкционных ограничений;</li> <li>• Приоритет использования продукции, включённой в реестр Минпромторга РФ;</li> <li>• Роль отечественного оборудования в проектах, финансируемых государством и субъектами РФ.</li> </ul> <p>Обзор отечественного оборудования для мониторинга лесов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Летательные платформы: мультикоптеры и БПЛА самолётного типа (например, «Геоскан», «Фурия», «Сокол», «Орлан», «Штурм»);</li> <li>• Сенсоры: RGB-камеры, мультиспектральные и тепловизионные модули, видеонаблюдение в реальном времени;</li> <li>• Геопозиционирование: российские RTK и GNSS-приёмники, инерциальные системы (INS);</li> <li>• Особенности применения в лесной среде: работа в условиях ветра, перепадов высот, плотного кронырования.</li> </ul> <p>Программное обеспечение:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ПО для обработки и визуализации данных: Agisoft Metashape, PHOTOMOD, СКАНЭКС, ГИС «Панорама», Dronepoint;</li> <li>• Особенности использования в задачах: <ul style="list-style-type: none"> <li>o лесоустройство, ортофотопланы и ЦММ,</li> <li>o таксация, анализ санитарного состояния,</li> <li>o фиксация нарушений и создание отчётной продукции;</li> </ul> </li> <li>• Совместимость с форматами государственных информационных систем (GeoTIFF, SHP, GPKG, DXF, KML, PDF).</li> </ul> <p>Критерии выбора оборудования под задачи лесного мониторинга:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Функциональные: дальность, автономность, устойчивость к погодным условиям, тип съёмки;</li> <li>• Технические: разрешение, грузоподъемность, точность ГНСС, формат выходных данных;</li> <li>• Организационные: наличие поддержки, лицензирование, доступность сервисного обслуживания;</li> <li>• Учет требований нормативных документов, включая: <ul style="list-style-type: none"> <li>o требования Рослесхоза и Минприроды;</li> <li>o стандарты ведомственной картографической и фотофиксационной продукции.</li> </ul> </li> </ul> <p>Типовые ошибки при подборе оборудования:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Неподходящий тип БПЛА для лесной местности (например, неподходящая тяговая схема);</li> <li>• Несовместимость сенсоров и ПО;</li> <li>• Отсутствие поддержки RTK/РПК, невозможность загрузки в ГИС;</li> <li>• Неполный набор документов, отсутствующее обоснование в проектной документации.</li> </ul> <p>Обоснование выбора оборудования в проектных и надзорных документах:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Включение комплектации в паспорт мониторингового сценария;</li> <li>• Описание логики выбора в техническом задании;</li> <li>• Формулировка связи между задачами миссии и функционалом выбранного БПЛА.</li> </ul>
	<p>Практические занятия (2 ч.)</p>	<p>Практические задания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Анализ отечественных моделей БАС, применимых в лесной среде: <ul style="list-style-type: none"> <li>o устойчивость к ветровой нагрузке, автономность;</li> <li>o наличие тепловизионных и мультиспектральных модулей;</li> <li>o точность позиционирования в лесном рельефе.</li> </ul> </li> <li>• Сравнение отечественных и зарубежных решений: <ul style="list-style-type: none"> <li>o функциональность, наличие российских аналогов;</li> <li>o соответствие задачам: фиксация вырубок, съёмка зон возгораний, санитарное обследование;</li> <li>o доступность сервисного обслуживания и ПО.</li> </ul> </li> <li>• Проектирование комплектации под конкретный сценарий: <ul style="list-style-type: none"> <li>o выбор платформы, сенсоров, ГНСС-решений, ПО;</li> <li>o конфигурация под задачи: мониторинг делянки, фиксация очага пожара, обследование санитарного состояния.</li> </ul> </li> <li>• Составление сравнительной таблицы оборудования: <ul style="list-style-type: none"> <li>o тип платформы, время полета, тип камеры, точность, ГНСС-модули, формат выходных данных, цена.</li> </ul> </li> <li>• Подготовка технического обоснования выбора: <ul style="list-style-type: none"> <li>o краткое описание задач мониторинга;</li> <li>o обоснование комплектации: почему выбрано данное решение;</li> <li>o ссылки на нормативные требования и допустимые характеристики для работы в лесу.</li> </ul> </li> </ul> <p>Итог: Слушатели получают навыки выбора, сравнения и обоснования применения отечественного оборудования для выполнения задач лесного мониторинга. Развивается способность к проектному мышлению в условиях технологической автономии и соответствия требованиям государственных структур.</p>
	<p>Самостоятельная работа (0 ч.)</p>	

<p>Тема 3.3.</p> <p>Тема 3. Оценка стоимости и технико-экономической эффективности лесного мониторинга с применением БАС</p>	<p>Лекции ( 2 ч.)</p>	<p>Слушатели изучают принципы расчета стоимости и эффективности проектов мониторинга лесных территорий с использованием БАС. В центре внимания — комплексный подход к бюджетированию миссий, подготовка обоснований для финансирования в рамках государственных заданий, природоохранных программ и межведомственных надзорных мероприятий. Рассматриваются методы расчета затрат, сроков окупаемости и потенциальной выгоды с учетом специфики лесного рельефа, сезонности и многоцелевых сценариев (мониторинг вырубок, пожаров, санитарного состояния, таксация).</p> <p>Основные темы:</p> <p>Структура затрат при реализации лесных миссий с БАС:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Капитальные затраты (CAPEX): закупка отечественного БАС, полезной нагрузки, лицензий, обучение персонала, внедрение ПО, подготовка инфраструктуры;</li> <li>Операционные затраты (ОРЕХ): логистика, пилотирование, предполетная проверка, съёмка, анализ, визуализация, техобслуживание, подача данных в ГИС, сопровождение отчётности.</li> </ul> <p>Особенности расчета стоимости для лесных задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Учёт рельефа, плотности леса, удалённости участков, сезонности (пожароопасный период, паводки, листопад);</li> <li>Повышенные затраты на безопасность (резервные маршруты, страхование оборудования), доступ к труднодоступным участкам, аренда наземной поддержки;</li> <li>Расчёт объема миссии: сколько вылетов на 1000 га, норма обработки в день, требуемое разрешение съёмки.</li> </ul> <p>Ключевые технико-экономические показатели:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>NPV (чистая приведённая стоимость): оценка экономической обоснованности длительных лесных миссий (особенно — таксация и восстановление);</li> <li>PI (индекс прибыльности): соотношение ожидаемой пользы (устранение убытков, предотвращение незаконных действий) и расходов;</li> <li>PBP (срок окупаемости): сколько времени потребуется для окупаемости проекта, особенно в рамках государственных программ.</li> </ul> <p>Структура технико-экономического обоснования (ТЭО):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Вводные данные: территория, задачи, лесной режим;</li> <li>Выбор оборудования: функциональность, ресурс, стоимость;</li> <li>Затраты по этапам: подготовка, съёмка, обработка, оформление;</li> <li>Расчёт эффективности: сравнение с затратами на традиционные методы (авиация, наземная таксация, рейды);</li> <li>Выводы: рентабельность, устойчивость, аргументы для финансирования.</li> </ul> <p>Типовые ошибки при расчётах:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Игнорирование сезонных ограничений (снег, дым, паводок);</li> <li>Занижение затрат на постобработку, ИИ-распознавание, визуализацию;</li> <li>Недочёт потребностей госзаказчика — отсутствие форматной совместимости с Рослесхозом, прокуратурой, МЧС.</li> </ul> <p>Учёт рисков и сценарное планирование:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Разработка сценариев затрат: минимальный, базовый, максимальный;</li> <li>Включение дополнительных расходов: отказ оборудования, замена БПЛА, корректировки маршрутов;</li> <li>Применение коэффициентов чувствительности и коррекций для устойчивых моделей бюджетирования.</li> </ul>
	<p>Практические занятия ( 2 ч.)</p>	<p>Практические задания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Формирование сметы проекта по мониторингу лесной территории: <ul style="list-style-type: none"> <li>закупка БАС, сенсоров, ПО, логистика, персонал;</li> <li>оценка затрат на съёмку 1 га в зависимости от плотности леса и задач (например, съёмка вырубки в тайге, оценка пожара в сосновом бору).</li> </ul> </li> <li>Расчёт экономических показателей (NPV, PI, PBP): <ul style="list-style-type: none"> <li>на основе конкретного сценария: наблюдение за участком леса 2000 га с сезонной съёмкой;</li> <li>учёт экономии на предотвращённых правонарушениях и затратах на тушение пожаров.</li> </ul> </li> <li>Составление ТЭО: <ul style="list-style-type: none"> <li>структура: цели, средства, ресурсы, смета, оценка выгод;</li> <li>оформление по форме заявок для лесного надзора, природоохранных ведомств или региональных проектов.</li> </ul> </li> <li>Подготовка аналитической записки: <ul style="list-style-type: none"> <li>целесообразность БАС в мониторинге;</li> <li>преимущества по сравнению с традиционными методами;</li> <li>предложения по оптимизации затрат (например, выбор отечественного ПО, автономный запуск, сетевая логистика).</li> </ul> </li> <li>Обсуждение с наставником/в группе: <ul style="list-style-type: none"> <li>защита модели расчётов;</li> <li>выявление слабых мест;</li> <li>разбор уязвимых параметров и рисков реализации проекта.</li> </ul> </li> </ul> <p>Итог:</p> <p>Слушатели получают навыки комплексной оценки стоимости, рентабельности и эффективности мониторинговых миссий с применением БАС в лесной сфере. Осваиваются методы составления ТЭО, подготовки аналитических обоснований и аргументов для включения в госзаказ, муниципальные программы, природоохранные и инвестиционные инициативы.</p>
	<p>Самостоятельная работа ( 0 ч.)</p>	
<p>Промежуточная аттестация по итогам модуля</p>	<p>Выполнение тестирования (1 ч.)</p>	<p>Задания теста на онлайн-платформе курса</p>

Промежуточная аттестация по итогам освоения образовательного теоретического блока	(0 ч.)	Аттестация не предусмотрена
<b>Блок практической подготовки</b>		
<b>Модуль 4</b>		
<b>Основы эксплуатации и безопасности БАС при мониторинге лесных объектов</b>		
Тема 4.1.	Лекции ( 0 ч.)	
Тема 1. Сборка, настройка и техническое обслуживание БАС для мониторинга лесных территорий	Практические занятия ( 6 ч.) Вид: Работа с инструктором/наставником на оборудовании;	<p>Задачи темы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Обеспечить устойчивое понимание конструкции отечественных БАС, применяемых в лесном мониторинге;</li> <li>• Научить выполнять сборку, первичную настройку и подготовку системы к полётам в условиях повышенной влажности, задымленности, плотной растительности;</li> <li>• Освоить алгоритмы предполётного технического контроля и калибровки систем;</li> <li>• Сформировать навыки ведения технической документации и контроля готовности оборудования;</li> <li>• Ознакомить с методами настройки наземной станции и обеспечения совместимости с сенсорной нагрузкой;</li> <li>• Установить устойчивые принципы эксплуатации техники в рамках требований безопасности и стандартов надзорной деятельности.</li> </ul> <p>Содержание практических занятий:</p> <p>1. Знакомство с оборудованием:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Обзор отечественных и сертифицированных БАС, рекомендованных для работы в лесной среде: <ul style="list-style-type: none"> <li>о мультикоптеры и БПЛА самолётного типа с повышенной устойчивостью к ветровым нагрузкам;</li> <li>о модели, оснащенные тепловизорами и мультиспектральными сенсорами для обнаружения пожаров и санитарного анализа;</li> </ul> </li> <li>• Особенности выбора комплектаций для задач фиксации вырубок, съёмки очагов возгорания, визуального контроля и ортофотосъёмки.</li> </ul> <p>2. Сборка БАС:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Подготовка компонентов к сборке: рама, двигатели, контроллеры, кабели, элементы питания;</li> <li>• Установка подвесов и полезной нагрузки;</li> <li>• Организация кабель-менеджмента и защита соединений;</li> <li>• Герметизация и влагозащита корпуса под условия повышенной влажности (роса, туман, осадки);</li> <li>• Подготовка аппарата к работе в условиях лесного рельефа и непредсказуемого ветра.</li> </ul> <p>3. Установка и настройка сенсоров:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Монтаж RGB-камеры, мультиспектрального модуля или тепловизора;</li> <li>• Проверка всех соединений, питание сенсоров и линии данных;</li> <li>• Базовая калибровка камер и привязка к навигационным координатам;</li> <li>• Установка карт памяти, проверка ориентации сенсоров.</li> </ul> <p>4. Выполнение предполётного контроля:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Использование контрольного листа технической проверки (чек-лист);</li> <li>• Тестирование: <ul style="list-style-type: none"> <li>о питания,</li> <li>о телеметрии,</li> <li>о автопилота,</li> <li>о GPS/RTK/GNSS;</li> </ul> </li> <li>• Проверка связи с наземной станцией и каналов видео/данных;</li> <li>• Активация аварийных протоколов (возврат домой, failsafe, ограничение по батарее).</li> </ul> <p>5. Настройка наземной станции управления:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Установка и первичная настройка ПО (отечественного или сертифицированного);</li> <li>• Обновление прошивок БАС и сенсоров;</li> <li>• Настройка интерфейса управления, маршрутов, параметров безопасности;</li> <li>• Синхронизация с БАС, проверка визуализации телеметрии, карт, точки старта и возврата.</li> </ul> <p>6. Документирование и техническая дисциплина:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ведение журнала технического состояния БАС;</li> <li>• Оформление допуска к полетам, проверка комплекта и маркировки;</li> <li>• Учет серийных номеров, даты ТО, сменных компонентов;</li> <li>• Подготовка аппарата к учёту в рамках надзорных и лесоохранных мероприятий (с возможностью последующего использования данных в правовых процессах).</li> </ul> <p>Итог:</p> <p>По завершении темы слушатели:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• получают устойчивые навыки по сборке и подготовке отечественного БАС для мониторинга лесов;</li> <li>• умеют выполнять калибровку и настройку сенсоров под задачи таксации, фиксации вырубок, теплового контроля;</li> <li>• владеют алгоритмами предполётной проверки в условиях природной среды;</li> <li>• готовы к ведению технической документации и выполнению требований безопасности.</li> </ul>
	Самостоятельная работа ( 0 ч.)	
Тема 4.2.	Лекции ( 0 ч.)	

<p>Тема 2. Настройка навигационных и геопозиционирующих систем для полетов над лесными территориями</p>	<p>Практические занятия ( 6 ч.) Вид: Работа с инструктором/наставником на оборудовании;</p>	<p>Цель темы: Научить слушателей настраивать и использовать системы спутниковой навигации и геопозиционирования для обеспечения высокой точности полетов БАС в сложных условиях лесной среды, с акцентом на правовую применимость результатов (например, для составления ортофотопланов, фиксации вырубок, оценки площади пожаров и др.).</p> <p>Задачи и содержание:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Особенности навигации в лесной среде: <ul style="list-style-type: none"> <li>Поведение GNSS-сигнала в зонах с плотным кроновым покровом, высокой влажностью;</li> <li>Ограничения точности позиционирования при работе в охраняемых и труднодоступных территориях;</li> <li>Выбор оптимальной стратегии позиционирования в зависимости от ландшафта и задачи мониторинга.</li> </ul> </li> <li>Настройка GNSS-решений: <ul style="list-style-type: none"> <li>Подключение и базовая настройка отечественных и сертифицированных GNSS-приёмников;</li> <li>Выбор режимов позиционирования (статический, кинематический, дифференциальный);</li> <li>Оценка точности позиционирования в реальном времени (HDOP, VDOP, FIX vs FLOAT) при полетах над лесами.</li> </ul> </li> <li>Ввод и использование контрольных точек (GCP): <ul style="list-style-type: none"> <li>Разметка наземных реперов и загрузка координат;</li> <li>Определение точных координат GCP в региональных системах (СК-42, СК-95, ГСК-2011);</li> <li>Применение GCP для постобработки съемок с целью создания ортофотопланов и 3D-моделей с высокой точностью.</li> </ul> </li> <li>Настройка RTK-модуля (Real-Time Kinematic): <ul style="list-style-type: none"> <li>Подключение базовой станции (стационарной или мобильной);</li> <li>Конфигурация радиоканала или подключения через NTRIP (интернет-ретранслятор);</li> <li>Контроль статуса RTK-фиксации и корректирующих данных;</li> <li>Адаптация к условиям лесного рельефа и перебоям связи.</li> </ul> </li> <li>Применение PPK (Post-Processed Kinematic): <ul style="list-style-type: none"> <li>Работа с журналом наблюдений GNSS при отсутствии стабильного RTK-соединения;</li> <li>Сценарии использования PPK в удаленных или «глушащих» районах (заповедники, лесные массивы без покрытия);</li> <li>Обработка в ПО (например, RTKLib, GNSS PostPro, внешние конвертеры).</li> </ul> </li> <li>Геопривязка в системах координат, применимых к лесному кадастру: <ul style="list-style-type: none"> <li>Практика преобразования координат между WGS84, СК-42, СК-95, ГСК-2011;</li> <li>Учет требований к форматам координат для Рослесинфорга, Рослесхоза и региональных систем ГИС;</li> <li>Настройка параметров экспорта снимков и ортофотопланов в нужной проекции.</li> </ul> </li> <li>Практика на местности: <ul style="list-style-type: none"> <li>Установка мобильной базовой станции;</li> <li>Закладка и измерение GCP на участке, имитирующем зону вырубки или пожара;</li> <li>Выполнение привязки контрольных точек к съемочному заданию;</li> <li>Проверка привязки с использованием автономных GNSS-приёмников и наземной станции.</li> </ul> </li> </ol> <p>Результат освоения темы:</p> <p>Слушатели:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>уверенно работают с GNSS, RTK, PPK и GCP для обеспечения точной привязки съемок;</li> <li>умеют адаптировать навигационные решения к лесной специфике;</li> <li>обеспечивают создание продукции (ортофотопланы, карты, модели), пригодной для включения в официальные материалы (отчёты, заключения, ГИС-слои);</li> <li>формируют документацию, соответствующую требованиям ведомств и государственных лесных реестров.</li> </ul>
	<p>Самостоятельная работа ( 0 ч.)</p>	
<p>Тема 4.3.</p>	<p>Лекции ( 0 ч.)</p>	

Тема 3. Практическое пилотирование БАС в зонах лесного мониторинга

<p>Практические занятия ( 9 ч.) Вид: Летная подготовка на БВС;</p>	<p>Цель темы: Формирование устойчивых навыков управления БАС в различных режимах полета в условиях, приближенных к реальным задачам лесного мониторинга — включая работу над территориями с признаками вырубок, очагами возгораний, санитарными отклонениями и техногенными следами. Практика направлена на развитие командного взаимодействия, ведение полётной документации и применение процедур безопасности в полевых условиях.</p> <p>Содержание занятий:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Подготовка и выполнение полётов в разных режимах: <ul style="list-style-type: none"> <li>Автоматический режим: выполнение маршрута по загруженному заданию (например, съёмка полос вырубки или зоны сгорания);</li> <li>Полуавтоматический режим: выполнение маршрута с возможностью коррекции оператором (например, обход зон с сильным ветром или задымлением);</li> <li>Ручной (визуальный) режим: при работе в условиях потери GNSS или съёмки точек интереса вручную (склады, техника, локальные очаги).</li> </ul> </li> <li>Отработка сценариев лесного мониторинга: <ul style="list-style-type: none"> <li>Линейный облет границ делянки (фиксация вырубок, работа с лесным фондом);</li> <li>Облет зоны локального пожара или предполагаемого очага поражения насаждений (съёмка для оценки ущерба и площади);</li> <li>Точечный облет мест складирования древесины или технических средств (фиксация правонарушений);</li> <li>Съёмка вдоль просек или противопожарных минерализованных полос.</li> </ul> </li> <li>Старт и посадка на ограниченных или нестандартных площадках: <ul style="list-style-type: none"> <li>Работа в условиях плотной растительности, неровного рельефа, уклона;</li> <li>Подготовка безопасных стартовых зон при отсутствии площадок;</li> <li>Симуляция посадки в ограниченном пространстве (узкая просека, берег оврага, край делянки).</li> </ul> </li> <li>Работа в составе выездной группы: <ul style="list-style-type: none"> <li>Распределение ролей: оператор, техник, наблюдатель, ответственный за безопасность;</li> <li>Организация взаимодействия: визуальное сопровождение, контроль сигнала, протоколы связи;</li> <li>Совместное принятие решений в условиях динамичной обстановки (например, быстрое распространение возгорания, изменение ветровой нагрузки).</li> </ul> </li> <li>Реагирование на внештатные ситуации: <ul style="list-style-type: none"> <li>Потеря связи с БАС: восстановление управления, активация возврата домой;</li> <li>Сбой GNSS: переход в ручной режим, ориентирование по визуальным ориентирам;</li> <li>Сбой навигации или датчиков: реакция на снос с маршрута, перегрев оборудования, нестабильную телеметрию;</li> <li>Отработка аварийной посадки на безопасном участке и фиксация инцидента.</li> </ul> </li> <li>Ведение полётной документации: <ul style="list-style-type: none"> <li>Заполнение журнала полётов: данные по вылету, времени, продолжительности, задачам;</li> <li>Фиксация инцидентов и нештатных ситуаций;</li> <li>Оформление отчёта по миссии: пройденный маршрут, погодные условия, замечания;</li> <li>Использование чек-листов по безопасности, техническому состоянию, качеству связи.</li> </ul> </li> </ol> <p>Результат темы: Слушатели:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>уверенно пилотируют БАС в условиях лесного рельефа и ограниченной доступности;</li> <li>способны адаптировать режим управления в зависимости от задач и внешних факторов;</li> <li>действуют в составе команды с разделением функций;</li> <li>демонстрируют готовность к реагированию на внештатные ситуации и ведут полную полётную документацию;</li> <li>формируют материалы, пригодные для последующего включения в аналитические и надзорные отчёты.</li> </ul>
<p>Самостоятельная работа ( 0 ч.)</p>	
<p>Тема 4.4.</p>	<p>Лекции ( 0 ч.)</p>

<p>Тема 4. Разработка и реализация плана безопасности при полевых работах в лесной среде с применением БАС</p>	<p>Практические занятия ( 3 ч.) Вид: Летняя подготовка на БВС;</p>	<p>Задачи и содержание: 1. Идентификация рисков в условиях лесного рельефа:  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Метеоусловия: внезапные порывы ветра в просеках, грозовая активность, дым от природных возгораний;</li> <li>• Геофизические риски: пересечённый рельеф, плотный полог, ограниченная видимость;</li> <li>• Навигационные сложности: нестабильный сигнал GNSS под кронами деревьев, отсутствие визуальных ориентиров;</li> <li>• Помехи и радиощум от ЛЭП, ретрансляторов, удалённых промышленных объектов;</li> <li>• Природные угрозы: возможные встречи с дикими животными, затруднённый доступ для эвакуации техники.</li> </ul> 2. Разработка плана безопасности миссии:  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Определение безопасных высот облета и допустимых зон потери связи;</li> <li>• Построение маршрутов с резервами возврата и аварийной посадки;</li> <li>• Определение зон укрытия и пути эвакуации команды в случае ЧС (например, распространения пожара);</li> <li>• Выбор места старта и посадки с учетом доступности и укрытия от ветра;</li> <li>• Планирование взаимодействия с лесной охраной, МЧС, территориальными структурами при возникновении угроз;</li> <li>• Учет ограничений в зонах охраняемых природных территорий и временных ИВП.</li> </ul> 3. Проведение полевого брифинга и предрейсового осмотра:  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Обсуждение метеоусловий, задач миссии и распределение ролей;</li> <li>• Проверка комплектности, связи, готовности оборудования;</li> <li>• Оповещение ответственных лиц о начале работ (по регламенту);</li> <li>• Обсуждение плана реагирования на инциденты.</li> </ul> 4. Ситуационное моделирование аварийных событий:  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Условная потеря управления БАС (сценарий потери сигнала);</li> <li>• Отказ оборудования в полёте (перегрев, навигационный сбой);</li> <li>• Вынужденная посадка в непредусмотренном месте;</li> <li>• Организация эвакуации оборудования, обозначение зоны происшествия;</li> <li>• Принятие решения о приостановке или продолжении миссии.</li> </ul> 5. Документирование результатов:  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Заполнение журнала полетной безопасности и бланка анализа происшествий (при необходимости);</li> <li>• Оформление акта завершения полетных работ с указанием особенностей миссии;</li> <li>• Составление отчета о соблюдении плана безопасности и фиксации отклонений;</li> <li>• Формулирование предложений по улучшению мер безопасности на будущее.</li> </ul> <p>Результаты освоения темы: Слушатели:  <ul style="list-style-type: none"> <li>• уверенно анализируют потенциальные риски и проектируют меры по их снижению;</li> <li>• умеют координировать действия команды при возникновении ЧС;</li> <li>• соблюдают регламенты безопасности, ведут документацию и отчётность;</li> <li>• формируют план безопасности, отвечающий требованиям ведомств, лесоохранных структур и нормам безопасности полетов БАС в природной среде.</li> </ul> </p> </p>
	<p>Самостоятельная работа ( 0 ч.)</p>	
<p>Промежуточная аттестация по итогам модуля</p>	<p>Аттестация не предусмотрена (0 ч.)</p>	<p>Аттестация не предусмотрена</p>
<p><b>Модуль 5</b></p>		
<p><b>Полевое выполнение миссий по мониторингу лесных объектов с применением БАС</b></p>		
<p>Тема 5.1.</p>	<p>Лекции ( 0 ч.)</p>	

<p>Тема 1. Полевое планирование миссий мониторинга лесных территорий с использованием БАС</p>	<p>Практические занятия ( 6 ч.) Вид: Летняя подготовка на БВС;</p>	<p>В рамках данной темы слушатели проходят интенсивную полевую подготовку по планированию воздушных миссий с БАС в условиях лесной местности. Занятие проводится в реальной природной обстановке: участки с признаками вырубок, потенциальными очагами возгораний, участками деградации или восстановления леса.</p> <p>Цель занятия — отработка навыков проектирования миссий "на месте", с учётом физико-географических, организационных, технических и нормативных факторов. Под контролем наставника участники анализируют участок мониторинга, определяют зону облета, выбирают оптимальные точки взлёта/посадки, формируют маршрут и сопровождающие документы, включая план безопасности, паспорт миссии и таблицу рисков.</p> <p>Слушатели учатся принимать обоснованные решения, моделировать различные маршруты в зависимости от задач (фиксация незаконных вырубок, мониторинг очагов пожаров, контроль санитарного состояния и др.), и документировать каждый этап с учетом требований надзорных структур.</p> <p>Практическое содержание темы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Пространственный анализ участка "на местности": <ul style="list-style-type: none"> <li>• Определение параметров ландшафта: <ul style="list-style-type: none"> <li>о характер рельефа (холмы, овраги, перепады высот);</li> <li>о наличие плотного древостоя, лесных дорог, просек;</li> <li>о потенциальные препятствия для навигации и связи (высокие деревья, линии электропередачи и др.);</li> </ul> </li> <li>• Разметка охраняемых территорий, ИВП, санитарных зон, потенциальных рисков (болота, затруднённый подъезд);</li> <li>• Анализ солнечной активности, ветра, влажности (влияние на качество съёмки и безопасность полета).</li> </ul> </li> <li>2. Построение маршрутной схемы полета: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Выбор оптимального сценария облета под задачи: <ul style="list-style-type: none"> <li>о линейный (для инспекции просек, делянок);</li> <li>о сеточный (для съёмки крупных участков при таксации или обследовании пожаров);</li> <li>о точечный (мониторинг складов древесины, техники, очагов тления);</li> </ul> </li> <li>• Расчёт высоты и плотности маршрута с учетом плотности крон и ожидаемой детализации;</li> <li>• Обоснование зон облета с точки зрения безопасности, видимости и технических ограничений.</li> </ul> </li> <li>3. Выбор и подготовка взлетно-посадочных зон: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Анализ местности: уклон, открытость, наличие посадочных препятствий;</li> <li>• Проверка устойчивости GNSS-позиционирования и связи на выбранной точке;</li> <li>• Закладка альтернативной площадки на случай смены ветра или отказа техники.</li> </ul> </li> <li>4. Документирование миссии: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Составление полетного задания с указанием целей, типа маршрута, оборудования;</li> <li>• Формирование паспорта миссии: <ul style="list-style-type: none"> <li>о объект мониторинга,</li> <li>о описание маршрута,</li> <li>о параметры высоты и скорости,</li> <li>о сведения об исполнителях;</li> </ul> </li> <li>• Заполнение чек-листов подготовки (по технике, ПО, связи, погоде);</li> <li>• Создание таблицы рисков и ограничений с указанием компенсирующих мер;</li> <li>• Разработка плана безопасности полетов: сценарии потери связи, отказа GNSS, экстренной посадки.</li> </ul> </li> <li>5. Обоснование проектных решений: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Представление выбранной схемы полета и обоснование её эффективности и безопасности;</li> <li>• Защита плана перед инструктором и командой: "полевой разбор";</li> <li>• Оценка полноты и качества подготовленной документации.</li> </ul> </li> </ol> <p>Результаты освоения темы:</p> <p>Слушатели:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• приобретают навыки самостоятельного планирования миссии мониторинга леса в реальных условиях;</li> <li>• умеют адаптировать маршрут под задачи, природные условия и нормативные ограничения;</li> <li>• формируют пакет обязательной полетной документации, соответствующей требованиям ведомств;</li> <li>• развивают способность принимать обоснованные технические решения в полевых условиях, взаимодействовать в команде и обеспечивать безопасность выполнения миссий.</li> </ul>
<p>Тема 5.2.</p>	<p>Самостоятельная работа ( 0 ч.)</p> <p>Лекции ( 0 ч.)</p>	

Тема 2. Сбор, проверка и подготовка аэросъемочных данных для мониторинга лесных территорий

Практические занятия (12 ч.)  
Вид: Летняя подготовка на БВС;

Тема направлена на формирование профессиональных навыков по структурированному сбору и оценке аэросъемочных данных, полученных в ходе мониторинга лесных территорий. В центре внимания — не только полёт, но и обеспечение технической пригодности, юридической значимости и аналитической точности материалов.  
В условиях реального природного участка слушатели осваивают порядок фиксации и верификации снимков, работу с логами навигации, контроль качества съёмки и подготовку полевого пакета исходных данных. Задания моделируют типовые ситуации: фиксация вырубок, обследование пожаров, идентификация складированных лесоматериалов, проверка санитарного состояния.

Практическое содержание темы:

1. Приём и фиксация данных после выполнения миссии:

- Выгрузка снимков, журналов телеметрии, RTK/РРК-логов;
- Проверка целостности файлов, структуры папок, наименований;
- Сопоставление полученного маршрута с планом задания;
- Подготовка резервной копии данных на съёмный носитель.

2. Контроль технического качества съёмки:

Особое внимание уделяется технической пригодности аэроснимков, поскольку только качественно снятые материалы могут использоваться в контрольно-надзорной и таксационной практике.

Слушатели обучаются:

- контролировать резкость и экспозицию кадров при съёмке леса в условиях переменного освещения;
- отслеживать перекрытие кадров для дальнейшего построения ортофотопланов и ЦММ;
- фиксировать работу навигационного трекинга: координаты, статус GNSS (FIX/FLLOAT), соответствие логу маршрута;
- выбор угла съёмки:
  - о вертикальный (90°) — используется для построения ортофотопланов и цифровых моделей рельефа;
  - о наклонный (60–80°) — применяется для выявления объектов на кромке леса, наблюдения за краевыми вырубками, съёмки вертикальных объектов (техника, строения, валежник);
  - о комбинированные траектории — для съёмки сложных участков (овраги, опушки, просеки).
- съёмка в условиях ограниченной видимости:
  - о дым, туман, низкая облачность — требуют контроля контрастности, автоматической/ручной регулировки экспозиции, увеличения кратности перекрытий;
  - о участки с сильным затемнением под пологом — требуют съёмки в другое время суток или применения мультиспектральных и тепловизионных сенсоров.
- минимизация ошибок визуальной интерпретации:
  - о избегание бликов от листьев и воды (коррекция угла солнца и направления маршрута);
  - о съёмка с разных направлений при сложной структуре насаждений (например, при обследовании завалов или локальных повреждений от урагана).
- о выявлять технические артефакты: смазы, бленды, засветы, задымления, перекосы перспектив;
- вести полевой журнал съёмки, в который вносятся:
  - о данные о миссии,
  - о параметры маршрута,
  - о статус навигации,
  - о погодные условия,
  - о выявленные отклонения.

3. Полевая верификация данных:

- Оперативный просмотр отснятого материала на месте;
  - Оценка:
    - о полноты покрытия территории,
    - о наличия нужных объектов съёмки (вырубка, очаг, склад, просека),
    - о пригодности данных для целей мониторинга и фиксации правонарушений;
  - Подготовка полевого акта верификации данных — краткий вывод об их качестве и необходимости повторной съёмки (при необходимости).
4. Документирование и структурирование данных:
- Формирование таблицы съёмки (миссия, время, маршрут, координаты, сенсор);
  - Классификация снимков по участкам, категориям мониторинга (санитарное состояние, пожары, антропогенные воздействия);
  - Сопровождение GNSS-логов и снимков системой координат (СК-42, ГСК-2011, WGS84);
  - Подготовка исходного комплекта данных для передачи в блок обработки (изображения, логи, маршрут, журнал, карта съёмки).

Результаты освоения темы:

Слушатели:

- формируют устойчивые навыки сбора и фиксации аэросъемочных данных в сложной природной среде;
- овладевают методами оценки качества данных по ключевым параметрам (перекрытие, резкость, навигация, метаданные);
- грамотно оформляют полевую документацию, отражающую техническое состояние и пригодность материала;
- обеспечивают полную готовность пакета данных для последующего анализа, визуализации и включения в отчётность природоохранных и надзорных органов.

Самостоятельная работа (0 ч.)

<p>Тема 5.3.</p> <p>Тема 3. Оперативная обработка аэросъёмочных данных и подготовка визуального материала в полевых условиях</p>	<p>Лекции ( 0 ч.)</p> <hr/> <p>Практические занятия ( 12 ч.) Вид: Работа с инструктором/наставником на оборудовании;</p> <hr/> <p>Самостоятельная работа ( 0 ч.)</p>	<p>Данная тема направлена на освоение технологий быстрой обработки данных аэросъёмки, полученных в ходе миссий по мониторингу лесных территорий. Цель — научить слушателей оперативно превращать необработанный массив изображений в визуально и пространственно осмысленный результат, пригодный для предварительного анализа, представления в надзорные органы или принятия тактических решений на месте. Слушатели работают в реальных полевых условиях, без доступа к высокопроизводительным станциям, используя доступные ноутбуки и легковесное ПО. Основной акцент делается на автономность оператора, способность подготовить аналитически значимый продукт на месте — ортофотоплан, мини-карту объекта, визуальный отчёт, который можно вложить в акт обследования или передать в ведомственную ГИС.</p> <p>Практическое содержание темы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Структурирование и подготовка снимков: <ul style="list-style-type: none"> <li>Импорт отснятых материалов в локальную структуру проекта;</li> <li>Сортировка изображений по зонам съёмки и маршрутам;</li> <li>Проверка метаданных: время, координаты, высота, имя камеры;</li> <li>Удаление некачественных или дублирующих снимков;</li> <li>Сопоставление снимков с планом миссии и полевыми журналами.</li> </ul> </li> <li>Базовая геопривязка данных: <ul style="list-style-type: none"> <li>Привязка изображений по логам маршрута (GPX, CSV);</li> <li>Использование GCP (контрольных точек), если они были установлены;</li> <li>Проверка точности привязки в GIS-оболочке;</li> <li>Корректировка координат с учётом местных систем (СК-42, ГСК-2011, WGS84).</li> </ul> </li> <li>Построение первичных визуальных продуктов: <ul style="list-style-type: none"> <li>Создание ортофотоплана или фотомозаики участка съёмки: <ul style="list-style-type: none"> <li>WebODM (на ноутбуке),</li> <li>QGIS (плагин Georeferencer),</li> <li>Agisoft Metashape (в лёгкой сборке);</li> </ul> </li> <li>Мини-карты участков с выявленными объектами: <ul style="list-style-type: none"> <li>места вырубок,</li> <li>очаги возгораний,</li> <li>места складирования древесины,</li> <li>просеки или техника в лесу.</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>Экспорт данных и подготовка отчётных материалов: <ul style="list-style-type: none"> <li>Экспорт в форматы: GeoTIFF, KMZ/KML, PNG с координатной сеткой;</li> <li>Подготовка визуального отчёта: <ul style="list-style-type: none"> <li>ключевые изображения,</li> <li>скриншоты маршрута,</li> <li>описания объектов съёмки;</li> </ul> </li> <li>Заполнение полевого акта: <ul style="list-style-type: none"> <li>параметры полета, погода, маршрут, технические замечания;</li> <li>описание выявленных участков с географической привязкой;</li> <li>принятие решения о необходимости повторной миссии.</li> </ul> </li> </ul> </li> </ol> <p>Результаты освоения темы:</p> <p>Слушатели:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>приобретают навык оперативной полевой обработки данных, без ожидания лабораторного этапа;</li> <li>способны визуализировать и представить результаты миссии в наглядной форме;</li> <li>умеют подготовить минимальный, но достаточный пакет данных и изображений для первичного анализа, правовой фиксации или передачи в ГИС; формируют отчётность о миссии с приложением картографических и визуальных материалов.</li> </ul>
<p>Тема 5.4.</p>	<p>Лекции ( 0 ч.)</p>	

<p>Тема 4. Постобработка данных мониторинга с применением технологий искусственного интеллекта</p>	<p>Практические занятия ( 18 ч.) Вид: Работа с инструктором/наставником на оборудовании;</p>	<p>Данная тема посвящена освоению методов первичной интеллектуальной обработки аэросъемочных данных, полученных в ходе миссий мониторинга лесных территорий. В условиях постоянно накапливающихся объемов визуальной информации особую актуальность приобретает умение быстро и точно интерпретировать изображения с помощью инструментов компьютерного зрения, нейросетей и ИИ-моделей, позволяющих ускорить принятие решений и повысить достоверность анализа. Слушатели осваивают прикладные навыки распознавания и классификации объектов, полученных с БАС при обследовании лесов: участков незаконных рубок, очагов пожаров, складов древесины, техники и других элементов, представляющих интерес с точки зрения охраны, восстановления и надзора за лесным фондом.</p> <p>Практическое наполнение темы включает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Знакомство с интерфейсами и функционалом платформ для ИИ-обработки: <ul style="list-style-type: none"> <li>— онлайн и оффлайн решения, применимые в полевых условиях: Roboflow, Detectree, YOLO (You Only Look Once), QGIS ML-плагины, TensorFlow Lite и др.;</li> <li>— обзор их возможностей по распознаванию лесных объектов на фотоматериалах с БАС.</li> </ul> </li> <li>• Загрузка и аннотирование изображений, подготовка выборки: <ul style="list-style-type: none"> <li>— разметка объектов интереса на снимках с предыдущих полётов (например: «вырубка», «очаг тления», «склад древесины», «лесная техника»);</li> <li>— работа с малым объёмом данных: настройка на конкретную задачу и местность;</li> <li>— подготовка тренировочной выборки и дообучение базовых моделей на локальном ноутбуке.</li> </ul> </li> <li>• Запуск ИИ-модели на собственных данных: <ul style="list-style-type: none"> <li>— обработка снимков, полученных во время миссий;</li> <li>— выявление объектов с отображением вероятности, координат и классов;</li> <li>— отсеив ложных срабатываний, настройка чувствительности и проверка результатов.</li> </ul> </li> <li>• Сравнение качества распознавания и исправление ошибок: <ul style="list-style-type: none"> <li>— выявление некорректно интерпретированных участков;</li> <li>— ручная коррекция масок или bounding-box-ов;</li> <li>— оценка пригодности данных к передаче в ведомственные ГИС или аналитические сводки.</li> </ul> </li> <li>• Формирование итогового векторного слоя: <ul style="list-style-type: none"> <li>— генерация слоя распознанных объектов для экспорта в GIS;</li> <li>— присвоение каждому объекту уникального кода и краткого описания;</li> <li>— форматирование под ведомственные требования (GeoJSON, SHP, GPKG и др.).</li> </ul> </li> <li>• Создание визуального слайда «обнаружено ИИ»: <ul style="list-style-type: none"> <li>— итоговая мини-карта выявленных объектов (привязка к координатной сетке);</li> <li>— изображения до/после обработки;</li> <li>— таблица-реестр с координатами, метками времени, вероятностями и принятыми решениями.</li> </ul> </li> </ul> <p>Завершающий этап — защита результата: Каждая команда презентует свой фрагмент данных:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— снимки до/после ИИ-обработки,</li> <li>— используемую платформу и параметры модели,</li> <li>— качество результатов и выводы о применимости,</li> <li>— предложения по дальнейшему использованию и масштабированию подхода.</li> </ul> <p>Результат освоения темы: Слушатели:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• получают базовые компетенции по применению ИИ в задачах лесного мониторинга;</li> <li>• умеют выявлять и классифицировать объекты на аэроснимках при помощи готовых или дообученных моделей;</li> <li>• подготавливают материалы для информационного сопровождения миссий, визуальной аналитики, включения в ведомственные отчеты и ГИС;</li> <li>• способны критически оценивать работу моделей, устранять ложные срабатывания и повышать достоверность результата.</li> </ul>
	<p>Самостоятельная работа ( 0 ч.)</p>	
<p>Промежуточная аттестация по итогам модуля</p>	<p>Аттестация не предусмотрена (0 ч.)</p>	<p>Аттестация не предусмотрена</p>
<p>Промежуточная аттестация по итогам освоения блока практической подготовки</p>	<p>(3 ч.)</p>	<p>Выполнение заданий</p>

Итоговая аттестация	<p>Практический экзамен (в полевых условиях)</p> <p>Форма проведения: индивидуальное выполнение полевого задания с оформлением полного комплекта документации.</p> <p>Цель: проверить способность слушателя самостоятельно спланировать и выполнить миссию по мониторингу участка лесной территории с применением БАС — от подготовки и выполнения полёта до представления визуального результата и документального отчёта. (6 ч.)</p>	<p>Структура практической части:</p> <p>1. Подготовка полетного задания (на месте):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• выбор участка мониторинга по заданию комиссии (например: предполагаемая вырубка, граница очага пожара, склад древесины);</li> <li>• экспресс-анализ природных условий: рельеф, плотность насаждений, освещённость, погодные и радиосигнальные ограничения;</li> <li>• составление полетного задания: маршрутная схема, расчёт зон облета, таблица рисков и план безопасности;</li> <li>• представление задания и маршрутного плана экзаменационной комиссии с обоснованием выбранных решений.</li> </ul> <p>2. Выбор и подготовка БАС и полезной нагрузки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• обоснование выбора модели БАС и её конфигурации (тип летательного аппарата, автономность, устойчивость к лесным условиям);</li> <li>• подбор полезной нагрузки в зависимости от задачи (RGB-камера, тепловизор, мультиспектральный модуль);</li> <li>• проверка и установка оборудования: <ul style="list-style-type: none"> <li>o крепление камеры и проверка подвеса,</li> <li>o тестирование GNSS/RTK-связи,</li> <li>o настройка параметров съёмки (разрешение, интервал, угол наклона);</li> </ul> </li> <li>• выполнение полного предполетного осмотра: <ul style="list-style-type: none"> <li>o протокол готовности,</li> <li>o тест сенсоров и телеметрии,</li> <li>o проверка аккумуляторов, связи и журналов системы.</li> </ul> </li> </ul> <p>3. Выполнение полётной миссии:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• реализация облёта в заданной конфигурации (автоматический/комбинированный режим);</li> <li>• фиксация объектов мониторинга по заданию (например: границы вырубки, очаг тления, техника или склад древесины);</li> <li>• ведение чек-листа, полевого журнала и фотофиксации на всех этапах;</li> <li>• безопасное завершение миссии и контроль сохранности полученных данных.</li> </ul> <p>4. Обработка и представление данных:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• импорт снимков и логов маршрута;</li> <li>• фильтрация и первичная оценка качества (резкость, перекрытие, координаты);</li> <li>• создание ортофотоплана, фотомозаики или тематической схемы участка мониторинга;</li> <li>• базовая геопривязка изображений;</li> <li>• (опционально) применение ИИ-инструмента (детекторы вырубок, очагов, техники);</li> <li>• оформление полевого отчёта, включающего: <ul style="list-style-type: none"> <li>o цель и маршрут,</li> <li>o описание применённого оборудования,</li> <li>o фиксацию объектов наблюдения,</li> <li>o визуальные материалы и аналитические выводы;</li> </ul> </li> <li>• краткая защита задания и результатов перед экзаменационной комиссией.</li> </ul>
---------------------	--	---

#### 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 Основы эксплуатации, пилотирования и безопасности применения БАС	3	24
1.2	Промежуточная аттестация по итогам модуля 1*	1	1
1.3	Модуль 2 Планирование и проведение аэросъёмки с БАС	3	24
1.4	Промежуточная аттестация по итогам модуля 2*	1	1
1.5	Модуль 3 Проектирование и оценка сценариев применения БАС в задачах мониторинга лесов	2	12
1.6	Промежуточная аттестация по итогам модуля 3*	1	1
1.7	Промежуточная аттестация по итогам освоения образовательного теоретического блока*	Не предусмотрена	Не предусмотрена
2	Блок практической подготовки		
2.1	Модуль 4 Основы эксплуатации и безопасности БАС при мониторинге лесных объектов	3	24

2.2	Промежуточная аттестация по итогам модуля 4**	Не предусмотрена	Не предусмотрена
2.3	Модуль 5 Полевое выполнение миссий по мониторингу лесных объектов с применением БАС	6	48
2.4	Промежуточная аттестация по итогам модуля 5**	Не предусмотрена	Не предусмотрена
2.5	Промежуточная аттестация по итогам освоения блока практической подготовки**	1	3
3	Итоговая аттестация	1	6
	Итого	22	144

\* Промежуточная аттестация в рамках образовательного теоретического блока проводится по итогам реализации обучения по модулю (модулям) и (или) по итогам реализации обучения по образовательному теоретическому блоку в целом.

\*\*Блок практической подготовки включает промежуточную аттестацию по итогам обучения по модулю (модулям) (при необходимости) и промежуточную аттестацию по итогам реализации.

## **5. Фонд оценочных средств**

### **5.1. Промежуточная аттестация**

#### **Образовательный теоретический блок:**

#### **Модуль 1. Основы эксплуатации, пилотирования и безопасности применения БАС**

##### **Формы**

Выполнение тестирования

##### **Диагностические инструменты**

Задания теста на онлайн-платформе курса

##### **Показатели и критерии оценивания**

60% и более правильно

менее 60% правильно

##### **Шкала оценивания**

Зачтено/не зачтено

#### **Модуль 2. Планирование и проведение аэросъёмки с БАС**

##### **Формы**

Выполнение тестирования

##### **Диагностические инструменты**

Задания теста на онлайн-платформе курса

##### **Показатели и критерии оценивания**

60% и более правильно

менее 60% правильно

##### **Шкала оценивания**

Зачтено/не зачтено

#### **Модуль 3. Проектирование и оценка сценариев применения БАС в задачах мониторинга лесов**

## **Формы**

Выполнение тестирования

### **Диагностические инструменты**

Задания теста на онлайн-платформе курса

### **Показатели и критерии оценивания**

60% и более правильно

менее 60% правильно

### **Шкала оценивания**

Зачтено/не зачтено

### **Промежуточная аттестация по итогам образовательного теоретического блока**

Промежуточная аттестация не предусмотрена

## **Блок практической подготовки:**

### **Модуль 4. Основы эксплуатации и безопасности БАС при мониторинге лесных объектов**

Промежуточная аттестация не предусмотрена

### **Модуль 5. Полевое выполнение миссий по мониторингу лесных объектов с применением БАС**

Промежуточная аттестация не предусмотрена

### **Промежуточная аттестация по итогам блока практической подготовки**

Выполнение заданий

### **Диагностические инструменты**

Задание 1: Полевое планирование миссии мониторинга лесов

- Анализ природных условий участка: тип насаждений, рельеф, кронирование, видимость, погодные ограничения;
- Построение маршрутной схемы (линейный, точечный, сеточный облет);
- Определение зоны наблюдения: предполагаемая вырубка, очаг возгорания, склад древесины и др.;
- Оформление полётного задания: маршрут, план безопасности, паспорт миссии, таблица рисков

Цель:

Оценить способность слушателя оперативно и грамотно спланировать миссию мониторинга лесного участка в реальных условиях, с учётом природных, технических и административных ограничений. Проверяются навыки ситуационного анализа, выбора оборудования, построения маршрута и подготовки полётной документации.

Описание задач, выполняемых в рамках кейса / задания / проекта:

- Анализ условий местности на месте:
  - о определение типа лесного массива (смешанный, хвойный, вырубленный, гарь),
  - о оценка плотности кроны, доступности участка, рельефа, зон с ограниченной видимостью,
  - о выбор безопасных и технически подходящих точек старта и посадки.
- Построение маршрутной схемы облёта с учётом цели миссии:
  - о линейный маршрут вдоль границы предполагаемой вырубки;
  - о точечное обследование очага пожара или зоны санитарного повреждения;
  - о сеточная схема для документирования складов древесины или массовых нарушений.
- Подготовка полётного задания с обязательным учётом:
  - о цели миссии (например: фиксация незаконной вырубки, локализация очага, контроль восстановления),
  - о природных факторов (ветровая обстановка, солнечные блики, перепады высот),
  - о административных ограничений (особо охраняемые природные территории, зоны ИВП, участки с особыми режимами доступа),
  - о типа и настроек полезной нагрузки (RGB-камера, тепловизор, мультиспектральный сенсор).
- Оформление полётной документации:
  - о паспорт миссии (задача, исполнитель, оборудование, параметры облёта),
  - о чек-лист предполётной подготовки,
  - о таблица рисков (метеофакторы, отказ GNSS, лесные преграды и др.),
  - о план обеспечения безопасности полётов и экстренного реагирования.
- Обоснование решений:
  - о защита маршрута, выбора высоты, параметров съёмки, типа сенсора и точек облёта перед инструктором или группой с комментариями по каждому ключевому элементу.

Условия выполнения практического задания:

Локация:

Практическое задание проводится на участке лесной или лесопереходной территории площадью не менее 5–10 га, содержащем разнообразные элементы природного ландшафта и участки, потенциально подверженные рискам (вырубки, пожары, нарушения санитарного состояния).

Участок подбирается таким образом, чтобы обеспечить:

- наличие лесных насаждений разной плотности и структуры (открытые просеки, гарь, густой хвойный массив);
- возможность безопасного старта и посадки БАС:
  - с площадки на опушке,
  - с временной посадочной зоны,
  - при необходимости — с ручным сопровождением (например, в ограниченных условиях);

Пространственная подготовка:

- На участке предварительно устанавливаются наземные контрольные точки (GCP) с известными координатами, нанесёнными в виде высококонтрастных меток, хорошо видимых с воздуха;
- GCP применяются для:
  - о повышения точности навигации и построения ортофотопланов;
  - о калибровки геопривязки при постобработке;
  - о оценки точности маршрута и качества съёмки.

Рельефные и техногенные ограничения:

В полётную зону преднамеренно включаются естественные и искусственные препятствия, в том числе:

- группы деревьев, опушки, куртины, просеки;
- перепады высот: овраги, лесные балки, холмы;
- линии электропередач, мачты связи, одиночные постройки;
- дороги, складские зоны, участки складирования древесины или техники.

## **Показатели и критерии оценивания**

### Задание 1: Полевое планирование миссии мониторинга лесов

#### Анализ условий участка мониторинга

Оценивается полнота оценки природных и рельефных условий участка: тип и плотность насаждений, перепады высот, плотность кроны, видимость, а также правильный выбор безопасных точек старта и посадки.

Баллы: от 0 до 10.

#### Построение маршрута облёта

Учитывается логика построения маршрута в зависимости от цели:

- линейный маршрут вдоль вырубki,
- сеточный — над зоной пожара,
- точечный — для осмотра склада древесины.

Также оценивается выбор высоты, направлений облёта, зон покрытия и перекрытия.

Баллы: от 0 до 10.

#### Учёт ограничений и рисков

Проверяется, насколько грамотно учтены природные и административные ограничения: зоны ИВП, погодные условия, наличие препятствий (например, линии электропередачи, высокие деревья), визуальная доступность и безопасные отступы от опасных зон.

Баллы: от 0 до 10.

#### Оформление полётного задания

Оценивается качество оформления маршрутной схемы, таблицы параметров полёта, координатной привязки, условных обозначений и пояснительного описания маршрута и задачи.

Баллы: от 0 до 10.

#### Обоснование проектных решений

Засчитывается способность обосновать выбор маршрута и параметров миссии: защита проектных решений, аргументация выбора беспилотника и сенсоров, уверенные ответы на вопросы инструктора.

Баллы: от 0 до 10.

### Задание 2: Подготовка БАС к выполнению миссии мониторинга лесных территорий

#### Сборка и подготовка БАС

Оценивается корректность и безопасность сборки платформы Геоскан 801. Включает установку сенсора, фиксацию подвеса, подключение аккумуляторов, проверку кабелей и состояния корпуса.

Баллы: от 0 до 10.

#### Настройка полезной нагрузки

Проверяется подключение и конфигурация камеры (RGB или тепловизор), установка параметров съёмки: экспозиция, интервальность, наклон. Также учитывается проверка стабилизации и записи данных.

Баллы: от 0 до 10.

#### Настройка навигационной системы

Оценивается конфигурация навигационного оборудования (GNSS, RTK, PPK — при наличии), проверка уровня сигнала, корректный ввод координат старта, синхронизация с программным обеспечением и отображение на базовой карте.

Баллы: от 0 до 10.

#### Заполнение чек-листа технической готовности

Чек-лист должен быть полностью и аккуратно заполнен: все пункты отмечены, указаны дата и подпись. Не допускаются пропуски и критические ошибки.

Баллы: от 0 до 10.

### Задание 3: Полевое выполнение аэросъёмки и сбор данных

#### Подготовка к вылету и проверка оборудования

Оценивается полнота предполётной подготовки: правильная сборка и запуск беспилотной авиационной системы (БАС), проверка аккумуляторов, навигационной системы, камеры, подвеса, а также связь с программным обеспечением управления.

Баллы: от 0 до 10.

## Шкала оценивания

### Шкала оценки по заданию 1: Полевое планирование миссии мониторинга лесов

- По каждому критерию должно быть не менее 6 баллов
- 30 баллов и более - зачтено
- Менее 30 баллов— не зачтено

### Шкала оценки по заданию 2: Подготовка БАС к выполнению миссии мониторинга лесных территорий

- По каждому критерию должно быть не менее 6 баллов
- 24 балла и более - зачтено
- Менее 24 баллов— не зачтено

### Шкала оценки по заданию 3: Полевое выполнение аэросъёмки и сбор данных

- По каждому критерию должно быть не менее 6 баллов
- 30 баллов и более - зачтено
- Менее 30 баллов— не зачтено

### Шкала оценки по заданию 4: Оперативная обработка полевых данных и подготовка визуальной продукции

- По каждому критерию должно быть не менее 6 баллов
- 30 баллов и более - зачтено
- Менее 30 баллов— не зачтено

### Шкала оценки по заданию 5: Постобработка данных мониторинга с применением технологий искусственного интеллекта

- По каждому критерию должно быть не менее 6 баллов
- 30 баллов и более - зачтено
- Менее 30 баллов— не зачтено

Название кейса/задания/проекта	Полевое планирование миссии мониторинга лесов
Подробное описание задач, выполняемых в рамках кейса/задания/проекта	<ul style="list-style-type: none"><li>• Анализ природных условий участка: тип насаждений, рельеф, кронирование, видимость, погодные ограничения;</li><li>• Построение маршрутной схемы (линейный, точечный, сеточный облет);</li><li>• Определение зоны наблюдения: предполагаемая вырубка, очаг возгорания, склад древесины и др.;</li><li>• Оформление полётного задания: маршрут, план безопасности, паспорт миссии, таблица рисков</li></ul> <p>Цель: Оценить способность слушателя оперативно и грамотно спланировать миссию мониторинга лесного участка в реальных условиях, с учётом природных, технических и административных ограничений. Проверяются навыки ситуационного анализа, выбора оборудования, построения маршрута и подготовки полётной документации.</p> <p>Описание задач, выполняемых в рамках кейса / задания / проекта:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Анализ условий местности на месте:<ul style="list-style-type: none"><li>○ определение типа лесного массива (смешанный, хвойный, вырубленный, гарь),</li><li>○ оценка плотности кроны, доступности участка, рельефа, зон с ограниченной видимостью,</li><li>○ выбор безопасных и технически подходящих точек старта и посадки.</li></ul></li><li>• Построение маршрутной схемы облёта с учётом цели миссии:<ul style="list-style-type: none"><li>○ линейный маршрут вдоль границы предполагаемой вырубки;</li><li>○ точечное обследование очага пожара или зоны санитарного повреждения;</li><li>○ сеточная схема для документирования складов древесины или массовых нарушений.</li></ul></li><li>• Подготовка полётного задания с обязательным учётом:<ul style="list-style-type: none"><li>○ цели миссии (например: фиксация незаконной вырубки, локализация очага, контроль восстановления),</li><li>○ природных факторов (ветровая обстановка, солнечные блики, перепады высот),</li><li>○ административных ограничений (особо охраняемые природные территории, зона ИВП, участки с особыми режимами доступа),</li><li>○ типа и настроек полезной нагрузки (RGB-камера, тепловизор, мультиспектральный сенсор).</li></ul></li><li>• Оформление полётной документации:<ul style="list-style-type: none"><li>○ паспорт миссии (задача, исполнитель, оборудование, параметры облёта),</li><li>○ чек-лист предполётной подготовки,</li><li>○ таблица рисков (метеофакторы, отказ GNSS, лесные препятствия и др.),</li><li>○ план обеспечения безопасности полётов и экстренного реагирования.</li></ul></li><li>• Обоснование решений:<ul style="list-style-type: none"><li>○ защита маршрута, выбора высоты, параметров съёмки, типа сенсора и точек облёта перед инструктором или группой с комментариями по каждому ключевому элементу.</li></ul></li></ul> <p>Условия выполнения практического задания: Локация: Практическое задание проводится на участке лесной или лесопереходной территории площадью не менее 5–10 га, содержащем разнообразные элементы природного ландшафта и участки, потенциально подверженные рискам (вырубки, пожары, нарушения санитарного состояния). Участок подбирается таким образом, чтобы обеспечить:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• наличие лесных насаждений разной плотности и структуры (открытые просеки, гарь, густой хвойный массив);</li><li>• возможность безопасного старта и посадки БАС:<ul style="list-style-type: none"><li>— с площадки на опушке,</li><li>— с временной посадочной зоны,</li><li>— при необходимости — с ручным сопровождением (например, в ограниченных условиях);</li></ul></li></ul> <p>Пространственная подготовка: • На участке предварительно устанавливаются наземные контрольные точки (GCP) с известными координатами, нанесёнными</p>

	<p>в виде высококонтрастных меток, хорошо видимых с воздуха;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• GCP применяются для: <ul style="list-style-type: none"> <li>о повышения точности навигации и построения ортофотопланов;</li> <li>о калибровки геопривязки при постобработке;</li> <li>о оценки точности маршрута и качества съёмки.</li> </ul> </li> </ul> <p>Рельефные и техногенные ограничения:</p> <p>В полётную зону преднамеренно включаются естественные и искусственные препятствия, в том числе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• группы деревьев, опушки, куртины, просеки;</li> <li>• перепады высот: овраги, лесные балки, холмы;</li> <li>• линии электропередач, мачты связи, одиночные постройки;</li> <li>• дороги, складские зоны, участки складирования древесины или техники.</li> </ul> <p>Слушатели обязаны учесть эти факторы при планировании высот, маршрута и выбора типа полезной нагрузки.</p> <p>Метеоусловия:</p> <p>Миссия выполняется при реальных погодных условиях, максимально приближённых к условиям штатной работы в лесной среде:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• скорость ветра — не более 7 м/с (в порывах — до 10 м/с);</li> <li>• видимость — не менее 3 км;</li> <li>• температурные и световые условия — без ограничений, при наличии условий, достаточных для безопасного полета.</li> </ul> <p>Слушатель должен:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• уметь оценить погодные риски перед вылетом;</li> <li>• при необходимости — адаптировать маршрут, изменить параметры съёмки или реализовать план досрочного завершения миссии и эвакуации техники.</li> </ul> <p>Организация работы команды:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Задание выполняется в составе малой команды (2–3 человека): оператор, техник-наблюдатель, контролирующий безопасность;</li> <li>• Каждый участник выполняет чётко определённую роль: пилотирование, контроль системы, ведение полётной документации;</li> <li>• Коммуникация между участниками обеспечивается визуально или через радиосвязь (в условиях слабого сигнала).</li> </ul> <p>Оснащение группы:</p> <p>Каждая группа располагает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• планшетом или ноутбуком с предустановленным ПО (QGIS, Geoscan Planner или аналогами),</li> <li>• бумажными или цифровыми топографическими картами,</li> <li>• средствами полевого измерения (дальномер, компас, визуальные ориентиры),</li> <li>• формами чек-листов, паспортов миссий, шаблонами плана безопасности и маршрутной карты.</li> </ul> <p>Ограничение информационных ресурсов:</p> <p>Задание выполняется без доступа к интернету — команда использует локальные карты, офлайн-софты и заранее подготовленные материалы;</p> <p>Это условие моделирует реальные условия работы в удалённых и труднодоступных регионах, характерных для мониторинга природных объектов.</p>
<p>Подробное описание объекта (БАС, компоненты, механизмы, узлы и т.д.) и его характеристик в рамках работы над кейсом/заданием/проектом.</p> <p><i>В случае, если практическая подготовка осуществляется в сфере разработки/программирования/производства/ремонта БАС, то приводится описание БАС и разрабатываемых для нее систем и (или) /элементов.</i></p> <p><i>В случае, если практическая подготовка осуществляется в сфере пилотирования БАС, то приводится описание площадки/местоположения и условий выполнения полета.</i></p>	<p>Не установлено</p>
<p>Перечень инструментов, материалов и оборудования, используемых для выполнения задач в рамках кейса/задания/проекта</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Наземная станция управления и автопилот <ul style="list-style-type: none"> <li>— пульт или ноутбук/планшет с установленным ПО для конфигурации и планирования маршрутов, возможностью автономной работы в поле</li> </ul> </li> <li>2. Полевой погодный прибор / мини-метеостанция <ul style="list-style-type: none"> <li>— для фиксации скорости ветра, температуры, давления и определения пригодности погодных условий для выполнения миссии</li> </ul> </li> <li>3. Комплект GPS/RTK-оборудования (при наличии) <ul style="list-style-type: none"> <li>— при необходимости планирования привязки по высокоточному сигналу: RTK-база, приёмник, антенна, кабели или радиомодуль</li> </ul> </li> <li>4. Бумажные и электронные карты местности <ul style="list-style-type: none"> <li>— топографические или ортофотопланы участка (распечатанные или загруженные в устройства), с возможностью отметить маршрут и объекты наблюдения</li> </ul> </li> <li>5. Материалы и инструменты для установки GCP (контрольных точек) <ul style="list-style-type: none"> <li>— маркеры (штитки, панели), измерительные рулетки, краска или флажки</li> <li>— планшет или блокнот с шаблоном привязки точек</li> </ul> </li> <li>6. Полевая документация и средства записи <ul style="list-style-type: none"> <li>— бланки: паспорт миссии, план безопасности, чек-листы, таблица рисков, журнал планирования</li> <li>— канцелярия, клипборды, планшеты с бумагой</li> </ul> </li> </ol>
<p>Перечень программного обеспечения, языков программирования, их фреймворков и библиотек, используемых для выполнения задач в рамках кейса/задания/проекта</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ПО для планирования маршрутов и управления БПЛА: <ul style="list-style-type: none"> <li>о Geoscan Planner или аналоги</li> <li>о Отечественные или адаптированные интерфейсы: ПланетаPro, ГИС-БАС</li> </ul> </li> <li>2. ПО для продвинутого планирования миссий (при наличии): <ul style="list-style-type: none"> <li>о UgCS, GeoPlanner, Litchi Mission Hub</li> </ul> </li> <li>3. Геоинформационные системы (для подготовки подложек и слоёв): <ul style="list-style-type: none"> <li>о QGIS (в офлайн-режиме)</li> <li>о ArcGIS Desktop/Field Maps (предзагруженные слои)</li> </ul> </li> <li>4. Используемые форматы данных и координатных систем: <ul style="list-style-type: none"> <li>о WGS-84, МСК (местная система координат), ГСК-2011</li> <li>о GeoTIFF — подложка, растровые ортофотопланы</li> <li>о SHP, KML, KMZ — экспорт маршрутов и зон облёта</li> </ul> </li> </ol>

<p>Описание критериев оценки и диапазон значений</p>	<p>Анализ условий участка мониторинга Оценивается полнота оценки природных и рельефных условий участка: тип и плотность насаждений, перепады высот, плотность кроны, видимость, а также правильный выбор безопасных точек старта и посадки. Баллы: от 0 до 10.</p> <p>Построение маршрута облёта Учитывается логика построения маршрута в зависимости от цели: — линейный маршрут вдоль вырубки, — сеточный — над зоной пожара, — точечный — для осмотра склада древесины. Также оценивается выбор высоты, направлений облёта, зон покрытия и перекрытия. Баллы: от 0 до 10.</p> <p>Учёт ограничений и рисков Проверяется, насколько грамотно учтены природные и административные ограничения: зоны ИВП, погодные условия, наличие препятствий (например, линии электропередачи, высокие деревья), визуальная доступность и безопасные отступы от опасных зон. Баллы: от 0 до 10.</p> <p>Оформление полётного задания Оценивается качество оформления маршрутной схемы, таблицы параметров полёта, координатной привязки, условных обозначений и пояснительного описания маршрута и задачи. Баллы: от 0 до 10.</p> <p>Обоснование проектных решений Засчитывается способность обосновать выбор маршрута и параметров миссии: защита проектных решений, аргументация выбора беспилотника и сенсоров, уверенные ответы на вопросы инструктора. Баллы: от 0 до 10.</p> <p>Шкала оценки: По каждому критерию необходимо набрать не менее 6 баллов. Общая сумма 30 баллов и более — зачтено. Менее 30 баллов — не зачтено.</p>
--	---

<p>Название кейса/задания/проекта</p>	<p>Подготовка БАС к выполнению миссии мониторинга лесных территорий</p>
<p>Подробное описание задач, выполняемых в рамках кейса/задания/проекта</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обоснование выбора платформы (мультикоптер, самолётного типа) под задачу;</li> <li>• Настройка и проверка оборудования: сенсоры (RGB, тепловизор), автопилот, телеметрия, питание;</li> <li>• Предполётный осмотр, заполнение чек-листов, синхронизация ПО и проверка готовности к вылету.</li> </ul> <p>Цель: Оценить готовность слушателя к выполнению полевых миссий по мониторингу лесных участков с использованием БАС. Проверяются навыки сборки и настройки оборудования, конфигурации навигационных систем, выбора и подготовки полезной нагрузки, а также формирования планов безопасности в условиях природной и административной специфики региона.</p> <p>Подробное описание задач, выполняемых в рамках кейса / проекта: 1. Сборка и техническая подготовка БАС к миссии</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Выполнение сборки БАС модели Geoscan 801 по технической карте и инструкции;</li> <li>• Подключение полезной нагрузки: <ul style="list-style-type: none"> <li>o RGB-камера — для фиксации вырубок, пожаров, техники;</li> <li>o тепловизора — для выявления очагов тления или скрытого огня;</li> <li>o мультиспектральных модулей (при наличии) — для оценки состояния лесной растительности;</li> </ul> </li> <li>• Проверка электрических и механических соединений, установка аккумуляторов, управление кабелями;</li> <li>• Проведение полной предполётной проверки с заполнением чек-листа технической готовности БАС.</li> </ul> <p>2. Настройка навигационной и геопозиционирующей системы</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Подключение GNSS-модуля, проверка сигнала GPS/GLONASS на площадке;</li> <li>• Конфигурация RTK/PPK-системы при наличии: <ul style="list-style-type: none"> <li>o установка базовой станции (Geoscan Base), настройка радиоканала или подключения по NTRIP-протоколу;</li> <li>o проверка точности координат и стабильности сигнала;</li> </ul> </li> <li>• Ввод стартовой координаты и отображение маршрута в Geoscan Planner;</li> <li>• Привязка хотя бы одной GCP-точки на местности с тестовой геопривязкой в ПО;</li> <li>• Проверка отображения всех параметров навигации, задержек и корректности трека.</li> </ul> <p>3. Выбор и настройка полезной нагрузки</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Обоснование выбора полезной нагрузки в соответствии с задачей (например: фиксация зоны вырубки, контроль термоточки, съёмка склада древесины);</li> <li>• Настройка параметров камеры: <ul style="list-style-type: none"> <li>o высота съёмки, угол наклона, экспозиция, интервальность снимков;</li> <li>o проверка функционирования подвеса и стабилизации изображения;</li> </ul> </li> <li>• Проведение пробной активации записи и проверки телеметрии.</li> <li>• Выходной результат (на момент завершения задания): <ul style="list-style-type: none"> <li>• БАС собран, проверен и готов к полету с установленной и рабочей полезной нагрузкой;</li> <li>• Навигационная система функционирует, координаты получены, отображаются в ПО, RTK (при наличии) синхронизирован;</li> <li>• Сформированы и оформлены: <ul style="list-style-type: none"> <li>o чек-листы предполётной подготовки;</li> <li>o план безопасности;</li> <li>o таблица рисков;</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• Все принятые технические и организационные решения устно обоснованы перед инструктором или участниками команды.</li> </ul>
<p>Подробное описание объекта (БАС, компоненты, механизмы, узлы и т.д.) и его характеристик в рамках работы над кейсом/заданием/проектом.</p>	<p>1. Тип беспилотного авиационного судна (БАС) Применяемые модели: • Geoscan 801 (высокоточный для масштабного мониторинга лесных территорий). Основные характеристики: • Максимальная взлётная масса: до 30 кг (в практике обучения – от 3 до 12 кг); • Время полета: от 25 до 50 минут в зависимости от модели, сенсоров и рельефа; • Максимальная дальность связи: до 5 км (прямая видимость, полёт в пределах ИВП); • Крейсерская скорость: 10–15 м/с; • Рабочая высота полета: до 150 м согласно требованиям воздушного законодательства РФ; • Стабилизация: GPS, инерциальная и барометрическая, RTK/PPK поддержка (при наличии станции коррекции).</p> <p>2. Полезная нагрузка (сенсоры и камеры) Используется в зависимости от задач мониторинга:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• RGB-камера высокого разрешения (от 20 МП): <ul style="list-style-type: none"> <li>— фиксация незаконных рубок,</li> <li>— документирование складов древесины,</li> <li>— визуальный контроль очагов возгорания и последствий пожаров.</li> </ul> </li> <li>• Тепловизионная камера (опционально): <ul style="list-style-type: none"> <li>— выявление скрытых очагов возгорания,</li> <li>— контроль температурного фона в очаге пожара,</li> <li>— поиск техники или людей в условиях задымленности.</li> </ul> </li> <li>• Мультиспектральный модуль (опционально): <ul style="list-style-type: none"> <li>— оценка состояния растительности,</li> <li>— диагностика санитарного состояния лесов,</li> <li>— контроль восстановления после пожара.</li> </ul> </li> <li>• Стабилизированный подвес (3-осевой): <ul style="list-style-type: none"> <li>— компенсирует вибрации и углы наклона,</li> </ul> </li> </ul>

<p><i>В случае, если практическая подготовка осуществляется в сфере разработки/программирования/производства/ремонта БАС, то приводится описание БАС и разрабатываемых для нее систем и (или) элементов.</i></p> <p><i>В случае, если практическая подготовка осуществляется в сфере пилотирования БАС, то приводится описание площадки/местоположения и условий выполнения полета.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— обеспечивает стабильную съемку даже при турбулентности или порывах ветра.</li> <li>3. Навигационно-коммуникационный комплекс <ul style="list-style-type: none"> <li>• GNSS-приемник с поддержкой GPS/GLONASS/BeiDou — базовая спутниковая навигация;</li> <li>• RTK/PPK модуль (в моделях Геоскан) — точность позиционирования до 2–5 см при наличии базовой станции;</li> <li>• Инерциальный модуль (IMU): компенсация колебаний, устойчивость маршрута в условиях перепада высот;</li> <li>• Барометрический высотомер: над лесным пологом, обеспечивает высотную стабильность при полетах по неровной местности;</li> <li>• Телеметрический канал 900 МГц / 2.4 ГГц: передача данных и состояния в реальном времени;</li> <li>• Радиоканал управления: ручной или полуавтоматический режим управления.</li> </ul> </li> <li>4. Наземная станция управления <ul style="list-style-type: none"> <li>• Пульт или планшет с установленным ПО: <ul style="list-style-type: none"> <li>— Geoscan Planner (основное планирование),</li> <li>— Mission Planner / QGroundControl (при наличии),</li> </ul> </li> <li>— отображение маршрута, трека, параметров полета, состояния батареи, сигнала и прочего;</li> <li>• Функции: <ul style="list-style-type: none"> <li>o выбор типа миссии (змейка, контур, точечная инспекция);</li> <li>o возможность в реальном времени вносить коррективы (при появлении препятствий или изменения задач);</li> <li>o управление возвратом на базу, экстренной посадкой и др.</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>5. Силовая установка и энергосистема <ul style="list-style-type: none"> <li>• Электродвигатели (4–6 шт, бесколлекторные): <ul style="list-style-type: none"> <li>— устойчивы к перегреву и перепадам давления;</li> </ul> </li> <li>• Литий-полимерные аккумуляторы (Li-Po): <ul style="list-style-type: none"> <li>— от 4S до 6S, емкость 3000–10000 мАч;</li> <li>• Время автономной работы: <ul style="list-style-type: none"> <li>— от 25 до 45 минут при полной нагрузке и нормальных условиях;</li> </ul> </li> <li>• Система мониторинга: <ul style="list-style-type: none"> <li>— телеметрия напряжения, температур, остатка заряда, предупреждения о снижении уровня заряда.</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> </li> <li>6. Защитные характеристики и адаптация к лесной среде <ul style="list-style-type: none"> <li>• Защита компонентов от пыли, влаги и смолы: <ul style="list-style-type: none"> <li>— IP43–IP54 (в зависимости от модели и условий эксплуатации);</li> </ul> </li> <li>• Антишоковые посадочные элементы: <ul style="list-style-type: none"> <li>— устойчивость к приземлению на мягкий, влажный или неустойчивый грунт (мох, подлесок, гари);</li> </ul> </li> <li>• Яркие визуальные элементы на корпусе: <ul style="list-style-type: none"> <li>— для визуального отслеживания при наземном наблюдении;</li> </ul> </li> <li>• Низкий центр тяжести, активированная настройка стабилизации: <ul style="list-style-type: none"> <li>— устойчивая работа при порывистом ветре или турбулентности в разреженном лесу или над горами;</li> </ul> </li> <li>• Дополнительные опции: <ul style="list-style-type: none"> <li>— защита сенсоров от перегрева в условиях пожара, настройка высоты съёмки над пологом леса.</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
<p>Перечень инструментов, материалов и оборудования, используемых для выполнения задач в рамках кейса/задания/проекта</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Беспилотный авиационный комплекс (БАС) с навигационно-съёмочной системой <ul style="list-style-type: none"> <li>• БПЛА отечественного производства (Геоскан 801) массой до 30 кг, адаптированный для полётов над лесными участками различной плотности и сложности рельефа;</li> <li>• Съёмочный модуль: <ul style="list-style-type: none"> <li>o RGB-камера высокого разрешения (не менее 20 МП);</li> <li>o Стабилизированный 3-осевой подвес для компенсации наклонов и вибраций;</li> <li>o Навигационный модуль: <ul style="list-style-type: none"> <li>o поддержка GNSS / RTK / PPK (в зависимости от задания);</li> <li>o встроенный барометрический датчик и IMU для устойчивости на маршруте.</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> </li> <li>2. Наземная станция управления и планирования <ul style="list-style-type: none"> <li>• Пульт, планшет или ноутбук, совместимый с БАС;</li> <li>• Предустановленное программное обеспечение: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Geoscan Planner (основной инструмент маршрутизации и контроля),</li> <li>o Mission Planner / QGroundControl — для дополнительных функций контроля или интеграции;</li> </ul> </li> <li>• Интерфейс реального времени: отображение маршрута, телеметрии, статуса сенсоров, изображения с камеры (если поддерживается).</li> </ul> </li> <li>3. Съёмочная аппаратура и носители данных <ul style="list-style-type: none"> <li>• Карта памяти и съёмные накопители (microSD, USB 3.0, SSD);</li> <li>• Кардридеры и адаптеры для быстрой передачи данных;</li> <li>• Запасные аккумуляторы и зарядные устройства (полевые комплекты);</li> <li>• Комплект оптической защиты и очистки: микрофибра, щетки, баллончик с воздухом.</li> </ul> </li> <li>4. Портативное метеоборудование <ul style="list-style-type: none"> <li>• Анемометр — измерение порывов ветра перед запуском;</li> <li>• Термогигрометр или мини-метеостанция — контроль влажности, температуры, погодной пригодности;</li> <li>• Протокол оценки погодных условий (бланк предоставляется).</li> </ul> </li> <li>5. Комплект высокоточной навигации (при необходимости) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Базовая RTK-станция Geoscan Base или аналогичный GNSS-приемник;</li> <li>• Антенна и кабель, соединение с БАС по радиоканалу или через NTRIP;</li> <li>• Источник питания (аккумулятор, пауэрбанк, генератор).</li> </ul> </li> <li>6. Средства измерения и позиционирования на местности <ul style="list-style-type: none"> <li>• Планшет с офлайн-картой местности (топографическая, лесоустроительная, кадастровая);</li> <li>• Лазерный дальномер, компас, визуальные ориентиры;</li> <li>• Набор GCP-меток для съёмки с геопривязкой (контрастные мишени, координаты наносятся вручную или считываются с GNSS).</li> </ul> </li> <li>7. Документация и средства регистрации миссии <ul style="list-style-type: none"> <li>• Полевой журнал, чек-листы предполётной подготовки, шаблоны актов выполнения съёмки;</li> <li>• Формы паспорта миссии, маршрутной карты, плана безопасности и таблиц рисков;</li> <li>• Канцелярские принадлежности: ручки, маркеры, планшет с зажимом (клипборд), лента для маркировки.</li> </ul> </li> </ol>
<p>Перечень программного обеспечения, языков программирования, их фреймворков и библиотек, используемых для выполнения задач в рамках кейса/задания/проекта</p>	<p>Программное обеспечение управления и контроля полета БАС</p> <p>Используется для планирования маршрута, запуска миссии, контроля телеметрии и параметров полета, включая возврат, экстренное прерывание и переход между режимами (авто/ручной).</p> <p>Примеры:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geoscan Planner — основное ПО для работы с БАС Геоскан 801;</li> <li>• Mission Planner, QGroundControl — альтернативные решения для настройки маршрута, диагностики и логов;</li> <li>• DJI GS Pro (в случае сторонних платформ, при наличии разрешений);</li> <li>• Отечественные интерфейсы приоритетно используются в случае импортозамещения.</li> </ul> <p>2. ПО для экспресс-проверки и сортировки снимков</p> <p>Применяется в полевых условиях для быстрой оценки качества съёмки и проверки координат, высоты, времени и других метаданных.</p> <p>Инструменты:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Стандартные просмотрщики изображений с поддержкой чтения EXIF (Windows, macOS, Linux);</li> <li>• ExifTool / GeoSetter — для анализа координат, углов съёмки, точности геопривязки;</li> <li>• Simple Geotag / PhotoGPS Visualizer — вспомогательные утилиты, если нет полноценной ГИС.</li> </ul> <p>3. Геоинформационные программы (локально, без доступа к интернету)</p> <p>Для предварительного планирования маршрутов, визуальной оценки охвата и подготовки карты полёта. Работают в офлайн-режиме, используют локальные слои и спутниковые снимки.</p> <p>Программное обеспечение:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• QGIS (предустановлен на ноутбук) — основная ГИС-платформа в полевых условиях;</li> <li>• Geoscan MAP / ГИС «Панорама» (при наличии) — поддержка открытых карт, подложек, кадастровых слоёв и локальных схем.</li> </ul>
<p>Описание критериев оценки и диапазон значений</p>	<p>Сборка и подготовка БАС</p> <p>Оценивается корректность и безопасность сборки платформы Геоскан 801. Включает установку сенсора, фиксацию подвеса, подключение аккумуляторов, проверку кабелей и состояния корпуса.</p> <p>Баллы: от 0 до 10.</p> <p>Настройка полезной нагрузки</p> <p>Проверяется подключение и конфигурация камеры (RGB или тепловизор), установка параметров съёмки: экспозиция, интервальность, наклон. Также учитывается проверка стабилизации и записи данных.</p> <p>Баллы: от 0 до 10.</p> <p>Настройка навигационной системы</p> <p>Оценивается конфигурация навигационного оборудования (GNSS, RTK, PPK — при наличии), проверка уровня сигнала, корректный ввод координат старта, синхронизация с программным обеспечением и отображение на базовой карте.</p> <p>Баллы: от 0 до 10.</p> <p>Заполнение чек-листа технической готовности</p> <p>Чек-лист должен быть полностью и аккуратно заполнен: все пункты отмечены, указаны дата и подпись. Не допускаются пропуски и критические ошибки.</p> <p>Баллы: от 0 до 10.</p> <p>Шкала оценки:</p> <p>По каждому критерию необходимо набрать не менее 6 баллов.</p> <p>Общая сумма 24 балла и более — зачтено.</p> <p>Менее 24 баллов — не зачтено.</p>

<p>Название кейса/задания/проекта</p>	<p>Полевое выполнение аэросъёмки и сбор данных</p>
<p>Подробное описание задач, выполняемых в рамках кейса/задания/проекта</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Старт, стабилизация и выполнение маршрута (авто/ручной режим);</li> <li>• Управление параметрами съёмки: высота, перекрытие, угол наклона, плотность маршрута;</li> <li>• Фиксация объектов: просеки, очаги, техника, древесина, санитарные повреждения;</li> <li>• Первичный контроль и систематизация снимков, ведение полевого журнала.</li> </ul> <p>Цель: Выполнить полётное задание по мониторингу лесного участка (зона предполагаемой вырубki, пожарная гарь, санитарно нестабильный лесной массив), собрать аэроснимки с заданными параметрами качества и зафиксировать все полевые и навигационные данные, необходимые для последующей геопривязки, обработки и передачи в надзорные или лесоохранительные системы (в том числе ГИС лесного фонда).</p> <p>Подробное описание задач, выполняемых в рамках кейса / задания / проекта:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выполнение полётной миссии (автоматический или полуавтоматический режим) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Выполнение полного предполётного осмотра по чек-листу;</li> <li>• Запуск миссии с контролем текущих параметров: стабильность маршрута, корректная работа камеры, телеметрия;</li> <li>• Контроль за съёмкой: направление камеры, работа подвеса, соблюдение плотности маршрута;</li> <li>• Регистрация отклонений или инцидентов: сброс GNSS, дрейф, недозагруз или перенапряжение;</li> <li>• При необходимости: ручное вмешательство — остановка, корректировка, возврат и перезапуск миссии.</li> </ul> </li> <li>2. Контроль качества съёмки в ходе миссии <ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверка изображения в реальном времени: <ul style="list-style-type: none"> <li>— экспозиция, резкость, читаемость кроны леса, контуры рубок, зоны выгорания;</li> </ul> </li> <li>• Контроль охвата съёмки, перекрытия кадров, актуальности маршрута;</li> <li>• Запись ключевых навигационных параметров: высота, трек, точки начала/окончания, дата-время съёмки.</li> </ul> </li> <li>3. Системная фиксация и первичная сортировка полевых данных <ul style="list-style-type: none"> <li>• Скопировать фото- и лог-файлы с камеры и навигационных модулей на ноутбук;</li> <li>• Проверить количество снимков, целостность файлов, соответствие маршруту;</li> <li>• Заполнить полевой журнал: параметры полёта, погодные условия, визуальные наблюдения, решения оператора;</li> <li>• Подготовить краткую оперативную справку о миссии (в печатной или цифровой форме);</li> <li>• Зафиксировать характерные особенности съёмки: отражения, засветки, задымление, нестабильность связи.</li> </ul> </li> </ol> <p>Дополнительно (по заданию преподавателя / методиста):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Фотофиксация этапов миссии (до, во время, после);</li> <li>• Заполнение чек-листа отклонений и принятых решений;</li> <li>• Привязка к GCP-точкам с координатами в региональной системе (ГСК-2011, СК-95 и др.) — при наличии реперов.</li> </ul> <p>Условия выполнения практического задания: Локация: Практическое задание проводится на участке лесной или лесопереходной территории площадью не менее 5–10 га, содержащем разнообразные элементы природного ландшафта и участки, потенциально подверженные рискам (вырубki, пожары, нарушения санитарного состояния).</p> <p>Участок подбирается таким образом, чтобы обеспечить:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• наличие лесных насаждений разной плотности и структуры (открытые просеки, гарь, густой хвойный массив);</li> <li>• возможность безопасного старта и посадки БАС;</li> </ul> <p>— с площадки на опушке, — с временной посадочной зоны,</p> <p>— при необходимости — с ручным сопровождением (например, в ограниченных условиях);</p> <p>Пространственная подготовка:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• На участке предварительно устанавливаются наземные контрольные точки (GCP) с известными координатами, нанесёнными в виде высококонтрастных меток, хорошо видимых с воздуха;</li> <li>• GCP применяются для: <ul style="list-style-type: none"> <li>o повышения точности навигации и построения ортофотопланов;</li> <li>o калибровки геопривязки при постобработке;</li> <li>o оценки точности маршрута и качества съёмки.</li> </ul> </li> </ul> <p>Рельефные и техногенные ограничения: В полётную зону преднамеренно включаются естественные и искусственные препятствия, в том числе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• группы деревьев, опушки, куртины, просеки;</li> <li>• перепады высот: овраги, лесные балки, холмы;</li> <li>• линии электропередач, мачты связи, олимпийские постройки;</li> <li>• дороги, складские зоны, участки складирования древесины или техники.</li> </ul> <p>Слушатели обязаны учесть эти факторы при планировании высот, маршрута и выбора типа полезной нагрузки.</p> <p>Метеоусловия: Миссия выполняется при реальных погодных условиях, максимально приближённых к условиям штатной работы в лесной среде:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• скорость ветра — не более 7 м/с (в порывах — до 10 м/с);</li> <li>• видимость — не менее 3 км;</li> <li>• температурные и световые условия — без ограничений, при наличии условий, достаточных для безопасного полёта.</li> </ul> <p>Слушатель должен:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• уметь оценить погодные риски перед вылетом;</li> <li>• при необходимости — адаптировать маршрут, изменить параметры съёмки или реализовать план досрочного завершения миссии и эвакуации техники.</li> </ul> <p>Организация работы команды: • Задание выполняется в составе малой команды (2–3 человека): оператор, техник-наблюдатель, контролирующий безопасность; <li>• Каждый участник выполняет чётко определённую роль: пилотирование, контроль систем, ведение полётной документации;</li> <li>• Коммуникация между участниками обеспечивается визуально или через радиосвязь (в условиях слабого сигнала).</li> <p>Оснащение группы: Каждая группа располагает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• планшетом или ноутбуком с предустановленным ПО (QGIS, Geoscan Planner или аналогами),</li> <li>• бумажными или цифровыми топографическими картами,</li> <li>• средствами полевого измерения (дальномер, компас, визуальные ориентиры),</li> <li>• формами чек-листов, паспортов миссий, шаблонами плана безопасности и маршрутной карты.</li> </ul> <p>Ограничение информационных ресурсов: • Задание выполняется без доступа к интернету — команда использует локальные карты, офлайн-софты и заранее подготовленные материалы; <li>• Это условие моделирует реальные условия работы в удалённых и труднодоступных регионах, характерных для мониторинга природных объектов.</li> </p></p>
<p>Подробное описание объекта (БАС, компоненты, механизмы, узлы и т.д.) и его характеристик в рамках работы над кейсом/заданием/проектом.</p>	<p>Тип беспилотного авиационного судна (БАС)</p> <p>Применяемые модели:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Геоскан 801 (высокоавтономный для масштабного мониторинга лесных территорий).</li> <li>• Основные характеристики: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Максимальная взлётная масса: до 30 кг (в практике обучения — от 3 до 12 кг);</li> <li>• Время полёта: от 25 до 50 минут в зависимости от модели, сенсоров и рельефа;</li> <li>• Максимальная дальность связи: до 5 км (прямая видимость, полёт в пределах ИВП);</li> <li>• Крейсерская скорость: 10–15 м/с;</li> <li>• Рабочая высота полёта: до 150 м согласно требованиям воздушного законодательства РФ;</li> <li>• Стабилизация: GPS, инерциальная и барометрическая, RTK/PPK поддержка (при наличии станции коррекции).</li> </ul> </li> </ul> <p>2. Полезная нагрузка (сенсоры и камеры)</p> <p>Используется в зависимости от задач мониторинга:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• RGB-камера высокого разрешения (от 20 МП): <ul style="list-style-type: none"> <li>— фиксация незаконных рубок,</li> <li>— документирование складов древесины,</li> <li>— визуальный контроль очагов возгорания и последствий пожаров.</li> </ul> </li> <li>• Тепловизионная камера (опционально): <ul style="list-style-type: none"> <li>— выявление скрытых очагов возгорания,</li> <li>— контроль температурного фона в очаге пожара,</li> <li>— поиск техники или людей в условиях задымлённости.</li> </ul> </li> <li>• Мультиспектральный модуль (опционально): <ul style="list-style-type: none"> <li>— оценка состояния растительности,</li> <li>— диагностика санитарного состояния лесов,</li> <li>— контроль восстановления после пожара.</li> </ul> </li> <li>• Стабилизированный подвес (3-осевой): <ul style="list-style-type: none"> <li>— компенсирует вибрации и углы наклона,</li> </ul> </li> </ul>

<p><i>В случае, если практическая подготовка осуществляется в сфере разработки/программирования/производства/ремонта БАС, то приводится описание БАС и разрабатываемых для нее систем и (или) элементов.</i></p> <p><i>В случае, если практическая подготовка осуществляется в сфере пилотирования БАС, то приводится описание площадки/местоположения и условий выполнения полета.</i></p>	<p>— обеспечивается стабильную съемку даже при турбулентности или порывах ветра.</p> <p>3. Навигационно-коммуникационный комплекс</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• GNSS-приемник с поддержкой GPS/GLONASS/BeiDou — базовая спутниковая навигация;</li> <li>• RTK/PPK модуль (в моделях Геоскан) — точность позиционирования до 2–5 см при наличии базовой станции;</li> <li>• Инерциальный модуль (IMU): компенсация колебаний, устойчивость маршрута в условиях перепада высот;</li> <li>• Барометрический высотомер: над лесным пологом, обеспечивает высотную стабильность при полетах по неровной местности;</li> <li>• Телеметрический канал 900 МГц / 2.4 ГГц: передача данных и состояния в реальном времени;</li> <li>• Радиоканал управления: ручной или полуавтоматический режим управления.</li> </ul> <p>4. Наземная станция управления</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Пульт или планшет с установленным ПО: <ul style="list-style-type: none"> <li>— Geoscan Planner (основное планирование),</li> <li>— Mission Planner / QGroundControl (при наличии),</li> </ul> </li> <li>— отображение маршрута, трека, параметров полета, состояния батареи, сигнала и прочего;</li> <li>• Функции: <ul style="list-style-type: none"> <li>o выбор типа миссии (змейка, контур, точечная инспекция);</li> <li>o возможность в реальном времени вносить коррективы (при появлении препятствий или изменения задачи);</li> <li>o управление возвратом на базу, экстренной посадкой и др.</li> </ul> </li> </ul> <p>5. Силовая установка и энергосистема</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Электродвигатели (4–6 шт, бесколлекторные);</li> <li>— устойчивы к перегреву и перепадам давления;</li> <li>• Литий-полимерные аккумуляторы (Li-Po): <ul style="list-style-type: none"> <li>— от 4S до 6S, емкостью 5000–10000 мАч;</li> </ul> </li> <li>• Время автономной работы: <ul style="list-style-type: none"> <li>— от 25 до 45 минут при полной нагрузке и нормальных условиях;</li> </ul> </li> <li>• Система мониторинга: <ul style="list-style-type: none"> <li>— телеметрия напряжения, температур, остатка заряда, предупреждения о снижении уровня заряда.</li> </ul> </li> </ul> <p>6. Защитные характеристики и адаптация к лесной среде</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Защита компонентов от пыли, влаги и смолы: <ul style="list-style-type: none"> <li>— IP43–IP54 (в зависимости от модели и условий эксплуатации);</li> </ul> </li> <li>• Антишоковые посадочные элементы: <ul style="list-style-type: none"> <li>— устойчивость к приземлению на мягкий, влажный или неустойчивый грунт (мох, подлесок, галь);</li> </ul> </li> <li>• Яркие визуальные элементы на корпусе: <ul style="list-style-type: none"> <li>— для визуального отслешивания при наземном наблюдении;</li> </ul> </li> <li>• Низкий центр тяжести, антиветровая настройка стабилизации: <ul style="list-style-type: none"> <li>— устойчивая работа при порывистом ветре или турбулентности в разреженном лесу или над гарями;</li> </ul> </li> <li>• Дополнительные опции: <ul style="list-style-type: none"> <li>— защита сенсоров от перегрева в условиях пожара, настройка высоты съемки над пологом леса.</li> </ul> </li> </ul>
<p>Перечень инструментов, материалов и оборудования, используемых для выполнения задач в рамках кейса/задания/проекта</p>	<p>Беспилотный авиационный комплекс (БАС) с навигационно-съёмочной системой</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• БПЛА отечественного производства (Геоскан 801) массой до 30 кг, адаптированный для полётов над лесными участками различной плотности и сложности рельефа;</li> <li>• Съёмочный модуль: <ul style="list-style-type: none"> <li>o RGB-камера высокого разрешения (не менее 20 МП);</li> <li>o Стабилизированный 3-осевой подвес для компенсации наклонов и вибраций;</li> </ul> </li> <li>• Навигационный модуль: <ul style="list-style-type: none"> <li>o поддержка GNSS / RTK / PPK (в зависимости от задания);</li> <li>o встроенный барометрический датчик и IMU для устойчивости на маршруте.</li> </ul> </li> </ul> <p>2. Наземная станция управления и планирования</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Пульт, планшет или ноутбук, совместимый с БАС;</li> <li>• Предустановленное программное обеспечение: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Geoscan Planner (основной инструмент маршрутизации и контроля),</li> <li>o Mission Planner / QGroundControl — для дополнительных функций контроля или интеграции;</li> </ul> </li> <li>• Интерфейс реального времени: отображение маршрута, телеметрии, статуса сенсоров, изображения с камеры (если поддерживается).</li> </ul> <p>3. Съёмочная аппаратура и носители данных</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Карта памяти и съёмные накопители (microSD, USB 3.0, SSD);</li> <li>• Кардридеры и адаптеры для быстрой передачи данных;</li> <li>• Запасные аккумуляторы и зарядные устройства (полевые комплекты);</li> <li>• Комплект оптической защиты и очистки: микрофибра, щетки, баллончик с воздухом.</li> </ul> <p>4. Портативное метеоборудование</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Анемометр — измерение порывов ветра перед запуском;</li> <li>• Термогигрометр или мини-метеостанция — контроль влажности, температуры, погодной пригодности;</li> <li>• Протокол оценки погодных условий (бланк предоставляется).</li> </ul> <p>5. Комплект высокоточной навигации (при необходимости)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Базовая RTK-станция Geoscan Base или аналогичный GNSS-приемник;</li> <li>• Антенна и кабель, соединение с БАС по радиоканалу или через NTRIP;</li> <li>• Источник питания (аккумулятор, пауэрбанк, генератор).</li> </ul> <p>6. Средства измерения и позиционирования на местности</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Планшет с офлайн-картой местности (топографическая, лесоустроительная, кадастровая);</li> <li>• Лазерный дальномер, компас, визуальные ориентиры;</li> <li>• Набор GCP-меток для съемки с геопривязкой (контрастные мишени, координаты наносятся вручную или считываются с GNSS).</li> </ul> <p>7. Документация и средства регистрации миссии</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Полевой журнал, чек-листы предполётной подготовки, шаблоны актов выполнения съемки;</li> <li>• Формы паспорта миссии, маршрутной карты, плана безопасности и таблицы рисков;</li> <li>• Канцелярские принадлежности: ручки, маркеры, планшет с зажимом (клинборд), лента для маркировки.</li> </ul>
<p>Перечень программного обеспечения, языков программирования, их фреймворков и библиотек, используемых для выполнения задач в рамках кейса/задания/проекта</p>	<p>Программное обеспечение управления и контроля полета БАС</p> <p>Используется для планирования маршрута, запуска миссии, контроля телеметрии и параметров полета, включая возврат, экстренное прерывание и переход между режимами (авто/ручной).</p> <p>Примеры:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geoscan Planner — основное ПО для работы с БАС Геоскан 801;</li> <li>• Mission Planner, QGroundControl — альтернативные решения для настройки маршрута, диагностики и логов;</li> <li>• DJI GS Pro (в случае сторонних платформ, при наличии разрешений);</li> <li>• Отечественные интерфейсы приоритетно используются в случае импортозамещения.</li> </ul> <p>2. ПО для экспресс-проверки и сортировки снимков</p> <p>Применяется в полевых условиях для быстрой оценки качества съемки и проверки координат, высоты, времени и других метаданных.</p> <p>Инструменты:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Стандартные просмотрщики изображений с поддержкой чтения EXIF (Windows, macOS, Linux);</li> <li>• ExifTool / GeoSetter — для анализа координат, углов съемки, точности геопривязки;</li> <li>• Simple Geotag / PhotoGPS Visualizer — вспомогательные утилиты, если нет полноценной ГИС.</li> </ul> <p>3. Геоинформационные программы (локально, без доступа к интернету)</p> <p>Для предварительного планирования маршрутов, визуальной оценки охвата и подготовки карты полета. Работают в офлайн-режиме, используют локальные слои и спутниковые снимки.</p> <p>Программное обеспечение:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• QGIS (предустановлен на ноутбук) — основная ГИС-платформа в полевых условиях;</li> <li>• Geoscan MAP / ГИС «Панорама» (при наличии) — поддержка открытых карт, подложек, кадастровых слоев и локальных схем.</li> </ul>

<p>Описание критериев оценки и диапазон значений</p>	<p>Подготовка к вылету и проверка оборудования Оценивается полнота предполётной подготовки: правильная сборка и запуск беспилотной авиационной системы (БАС), проверка аккумуляторов, навигационной системы, камеры, подвеса, а также связь с программным обеспечением управления. Баллы: от 0 до 10.</p> <p>Выполнение миссии по маршруту Проверяется выполнение полёта по заданной схеме с соблюдением заданных высот, направлений и скорости. Учитывается устойчивость полёта, корректное переключение между режимами и реакция оператора на отклонения. Баллы: от 0 до 10.</p> <p>Качество аэросъёмки Оценивается соответствие снимков техническим требованиям: достаточное перекрытие кадров (не менее 75% продольного и 60% поперечного), фокусировка, правильная экспозиция, читаемость объектов (вырубки, кроны деревьев, гарь) и отсутствие брака. Баллы: от 0 до 10.</p> <p>Фиксация и первичная проверка данных Проверяется факт проверки всех фотографий и логов, перенос данных на накопитель, целостность и корректность файлов. Ведётся полевой журнал с фиксацией параметров выполненной миссии. Баллы: от 0 до 10.</p> <p>Командное взаимодействие и отчётность Оценивается распределение ролей в команде (оператор, наблюдатель, техник), корректность заполнения чек-листов и журнала, составление краткого отчёта. Работа должна быть представлена инструктору с обоснованием принятых решений. Баллы: от 0 до 10.</p> <p>Шкала оценки: По каждому критерию необходимо набрать не менее 6 баллов. Общая сумма 30 баллов и более — зачтено. Менее 30 баллов — не зачтено.</p>
--	--

<p>Название кейса/задания/проекта</p>	<p>Оперативная обработка полевых данных и подготовка визуальной продукции</p>
<p>Подробное описание задач, выполняемых в рамках кейса/задания/проекта</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Сортировка и проверка аэроснимков, контроль метаданных;</li> <li>• Построение ортофотоплана или мозаики обследованного участка;</li> <li>• Геопривязка по контрольным точкам или логам маршрута;</li> <li>• Создание визуальных продуктов: мини-карт, схем, отчетных изображений;</li> <li>• Подготовка промежуточной визуализации, пригодной для включения в надзорные ГИС.</li> </ul> <p>Цель: Оценить способность слушателя выполнять быструю, автономную обработку аэросъёмочных материалов, полученных в условиях полевого мониторинга лесных территорий, а также подготовить визуально читаемый, структурированный и пригодный для ведомственного анализа результат.</p> <p>Описание задач (в рамках кейса / полевого задания): Контекст выполнения: После завершения полётной миссии по мониторингу лесного массива (подозреваемая вырубка, зона гарей, участок санитарного риска), участники возвращаются в полевую базу и выполняют оперативную обработку данных без подключения к интернету, используя локальные инструменты (ноутбуки, накопители, офлайн-ГИС).</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сортировка и систематизация данных съёмки       <ul style="list-style-type: none"> <li>• Импорт изображений и логов полета на ноутбук;</li> <li>• Проверка соответствия количества снимков маршруту и техническому заданию;</li> <li>• Фильтрация: удаление размытых, дублирующих и «случайных» кадров;</li> <li>• Стандартизованное переименование файлов (дата, участок, направление, код камеры);</li> <li>• Проверка EXIF: координаты, высота, направление, качество, геотеги.</li> </ul> </li> <li>2. Базовая обработка и построение ортофото-мозаики       <ul style="list-style-type: none"> <li>• Загрузка изображений в ПО: Agisoft Metashape, WebODM или отечественные аналоги;</li> <li>• Построение ортофотоплана или мозаики выбранного участка;</li> <li>• Геопривязка:           <ul style="list-style-type: none"> <li>o по встроенным геотегам;</li> <li>o по логам (трек-файлы);</li> <li>o при наличии — по GCP или координатным точкам;</li> </ul> </li> <li>• Экспорт результата: GeoTIFF, JPEG, KMZ, PNG — в зависимости от задачи и совместимости с ГИС.</li> </ul> </li> <li>3. Создание визуального продукта миссии       <ul style="list-style-type: none"> <li>• Открытие ортофотоплана в QGIS или другой локальной ГИС;</li> <li>• Построение:           <ul style="list-style-type: none"> <li>o базовой схемы облёта (маршрут, зоны съёмки, ключевые ориентиры),</li> <li>o тематических мини-карт по зонам вырубки, очагам повреждений, аномалиям (включая визуальные следы складирования древесины, технику, гарь и т.п.);</li> <li>• Подписи: координаты, номера снимков, краткие расшифровки;</li> <li>• Сбор визуального отчета: ортофотоплан + ключевые изображения + таблица параметров съёмки.</li> </ul> </li> <li>4. Документирование и защита результата           <ul style="list-style-type: none"> <li>• Заполнение краткого полевого отчета:               <ul style="list-style-type: none"> <li>o маршрут облёта, параметры камеры, погодные условия,</li> <li>o зафиксированные нарушения или особенности съёмки,</li> <li>o оценка качества данных и предложения по доработке;</li> </ul> </li> <li>• Подготовка мини-презентации (2–3 слайда) с визуальным сопровождением:               <ul style="list-style-type: none"> <li>o карта/мозаика,</li> <li>o основные снимки с подписями,</li> <li>o пояснения к выявленным признакам (например: дорога к складу, свежий выруб, изменение цветности кроны);</li> <li>• Устная защита проекта перед инструктором/группой, аргументация технических решений.</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul></li></ol> <p>Всё задание выполняется без подключения к интернету, в имитации реальной обстановки в лесном фонде (где чаще всего недоступна облачная обработка и требуется автономная работа на месте).</p> <p>Условия выполнения практического задания</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Площадка выполнения задания       <ul style="list-style-type: none"> <li>• Работа организована на мобильной полевой базе, развернутой вблизи зоны предыдущей миссии мониторинга (участок леса с признаками рубки, пожара или санитарного нарушения);</li> <li>• База включает:           <ul style="list-style-type: none"> <li>o мобильный тент, палатку или навес;</li> <li>o складные столы/скамьи для работы с ноутбуками;</li> <li>o зону размещения полевой техники и зарядных модулей;</li> </ul> </li> <li>• Электропитание обеспечивается от автономных источников:           <ul style="list-style-type: none"> <li>o портативная электростанция, инвертор, генератор или мощный аккумулятор;</li> <li>o наличие розеток (220В), USB и портов DC — для подключения ноутбуков, БПЛА, роутеров и зарядных устройств.</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>2. Связь и доступ к ресурсам       <ul style="list-style-type: none"> <li>• Задание выполняется преимущественно в офлайн-режиме:           <ul style="list-style-type: none"> <li>o все программы, плагины и подложки предустановлены;</li> <li>o онлайн-доступ к облачным сервисам и интернету отсутствует (как моделирование условий труднодоступных районов).</li> </ul> </li> <li>• Для обмена данными между участниками возможна локальная сеть:           <ul style="list-style-type: none"> <li>o Wi-Fi-соединение между ноутбуками;</li> <li>o Bluetooth или USB-обмен флеш-носителями.</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>3. Реальные материалы для обработки       <ul style="list-style-type: none"> <li>• Используются данные, полученные участниками во время миссии аэросъёмки по 3 (участок вырубки, гарь, подозрительная дорожная сеть и др.):           <ul style="list-style-type: none"> <li>o изображения, треки, логи навигации, координаты;</li> <li>o копируются с носителей БВС на ноутбуки для обработки.</li> <li>• В случае технических сбоях допускается использование демонстрационного набора снимков, подготовленного преподавателем с привязкой к местности текущей миссии.</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>4. Формат групповой работы       <ul style="list-style-type: none"> <li>• Задание выполняется в микрогруппах по 2–3 человека:           <ul style="list-style-type: none"> <li>o 1 участник — отвечает за техническую обработку снимков, построение ортофотоплана/мозаики;</li> <li>o 2 участник — занимается визуализацией в QGIS и подготовкой карт, мини-отчетов;</li> <li>o 3 участник (если есть) — формирует полевой отчет и представляет результат группе/инструктору;</li> <li>• Все действия и функции фиксируются в командном журнале полевых задач (по шаблону преподавателя).</li> </ul> </li> </ul> <p>Такая структура обеспечивает максимально приближенные к реальности условия полевой работы при мониторинге лесных территорий с использованием БАС, при этом позволяет эффективно развивать навыки автономной работы, обработки данных и взаимодействия в команде.</p> </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 практическая подготовка осуществляется в сфере разработки/программирования/производства/ремонта БАС, то приводится описание БАС и разрабатываемых для нее систем и (или) /элементов.</i></p> <p><i>В случае, если практическая подготовка осуществляется в сфере пилотирования БАС, то приводится описание площадки/местоположения и условий выполнения полета.</i></p>	<p>Не установлено</p>
<p>Перечень инструментов, материалов и оборудования, используемых для выполнения задач в рамках кейса/задания/проекта</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Минимальная конфигурация на одного участника/группу: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Ноутбук или планшет (с ОС Windows, Linux, MacOS) с не менее 8 ГБ оперативной памяти и установленными программами: Agisoft Metashape (лицензия или демо), WebODM (в офлайн-сборке), QGIS (версия не ниже 3.10), Просмотрщик EXIF-данных (ExifTool, GeoSetter и др.), LibreOffice / MS Word — для подготовки отчета.</li> </ul> </li> <li>• Дополнительное оснащение: <ul style="list-style-type: none"> <li>o USB-накопители или SD-карты с исходными данными;</li> <li>o Блокноты, шаблоны отчетов, чек-листы, таблицы с маршрутами и настройками;</li> <li>o Распечатанные подложки (при необходимости сопоставления вручную).</li> </ul> </li> </ul>
<p>Перечень программного обеспечения, языков программирования, их фреймворков и библиотек, используемых для выполнения задач в рамках кейса/задания/проекта</p>	<p>1. Программное обеспечение (локально установленное)</p> <p>1.1. Для обработки и фотограмметрии:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Agisoft Metashape (Standard / Demo): Построение ортофотопланов, мозаик, 3D-моделей, экспорт визуализаций в форматах GeoTIFF и JPEG. Поддержка PPK-логов, GCP и встроенной геотеги.</li> <li>• WebODM (в офлайн-режиме): Открытая платформа для построения ортофотограммозанки и моделей в полевых условиях. Поддержка основного спектра сенсоров и логов.</li> </ul> <p>1.2. Для визуализации и картографической презентации:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• QGIS (версии 3.10 и выше): Подготовка карт, мини-карт, нанесение объектов, аннотирование, создание растр-контурных наложений и экспорт KMZ, PNG, PDF.</li> <li>- GeoSetter / ExifTool: Быстрая проверка и редактирование метаданных снимков (координаты, высота, направление, время съемки).</li> </ul> <p>1.3. Для подготовки отчетности и файлов передачи:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• LibreOffice / MS Office (Writer, Calc): Подготовка визуального отчета, вставка изображений, формирование таблиц с параметрами съемки и маршрутами.</li> </ul> <p>2. Поддерживаемые форматы данных</p> <p>2.1. Изображения и мозаики:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• JPEG (.jpg): Базовый формат для снимков с камер, подходит для отчетов и визуального архива.</li> <li>• GeoTIFF (.tif): Геопривязанные ортофотопланы, основной формат для загрузки в ГИС и ведомственные базы данных.</li> <li>• PNG (.png): Для схем, мини-карт и визуальных вырезок.</li> </ul> <p>2.2. Координатные и векторные данные:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• KML / KMZ (.kml, .kmz): Маршруты полетов, контуры зон мониторинга, объекты фиксации — для загрузки в Google Earth и другие визуализаторы.</li> <li>• SHP (.shp): Для переноса объектов и результатов распознавания в ГИС-системы (например, в QGIS).</li> <li>• CSV / TXT (.csv, .txt): Таблицы с параметрами снимков, координатами GCP, логами полета, аннотированными объектами.</li> </ul> <p>2.3. Координатные системы и проекции:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• WGS-84 (EPSG:4326): Основная система геопривязки снимков.</li> <li>• ГСК-2011, СК-95 (EPSG:xxxx): При необходимости адаптации под региональные ГИС.</li> </ul>

<p>Описание критериев оценки и диапазон значений</p>	<p>Сортировка и структурирование данных Оценивается корректный перенос данных с носителей беспилотной системы, организация файлов, фильтрация и переименование снимков, работа с EXIF-метаданными, а также создание логичной структуры проекта. Баллы: от 0 до 10.</p> <p>Построение ортофотомозаики или ортофотоплана Засчитывается успешное создание визуального покрытия участка — мозаики или ортофотоплана. Важно обеспечить корректную геопривязку по EXIF-данным, логам полета или наземным опорным точкам (GCP). Оценивается отсутствие грубых ошибок и артефактов. Баллы: от 0 до 10.</p> <p>Визуализация ключевых объектов Проверяется создание тематических мини-карт или аннотированных слоев с обозначением зон вырубки, гарей, нарушений. Работа выполняется в QGIS или аналогичной программе. Также оценивается нанесение условных знаков и читаемость информации. Баллы: от 0 до 10.</p> <p>Подготовка визуального отчета Оценивается оформление итогового отчета: карта, снимки, таблицы параметров съемки и облета. Проверяется логика подачи информации, читаемость и наглядность. Баллы: от 0 до 10.</p> <p>Устная защита результата и интерпретация Слушатель должен четко представить этапы проделанной работы, аргументировать технические решения, пояснить ход съемки, особенности обработки данных и признаки выявленных нарушений лесного фонда. Баллы: от 0 до 10.</p> <p>Шкала оценки: По каждому критерию необходимо набрать не менее 6 баллов. Общая сумма 30 баллов и более — зачтено. Менее 30 баллов — не зачтено.</p>
--	--

<p>Название кейса/задания/проекта</p>	<p>Постобработка данных мониторинга с применением технологий искусственного интеллекта</p>
<p>Подробное описание задач, выполняемых в рамках кейса/задания/проекта</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Загрузка снятых изображений в ИИ-модуль (Detectree, YOLO, QGIS ML-плагин);</li> <li>Аннотирование и запуск модели для распознавания: <ul style="list-style-type: none"> <li>участков вырубки,</li> <li>очагов пожара,</li> <li>техники,</li> <li>складов древесины;</li> </ul> </li> <li>Оценка точности, устранение ложных срабатываний, формирование векторного слоя;</li> <li>Подготовка итоговой карты «обнаружено ИИ» с визуальной разметкой;</li> <li>Оформление пояснительной записки с интерпретацией результатов автоматического анализа.</li> </ul> <p>Каждое задание связано с профессиональными компетенциями, сформулированными в программе, и проверяет готовность слушателя к реальному применению БАС в лесном мониторинге — с учетом отраслевых стандартов, регламентов и задач лесоохранной практики.</p> <p>Цель: Оценить навыки слушателя в применении инструментов искусственного интеллекта (ИИ) для распознавания объектов и признаков нарушений в лесной среде на основе аэросъемочных материалов, полученных с БВС.</p> <p>Результат — визуально и аналитически оформленные данные, пригодные для включения в отчетность и геоинформационные системы.</p> <p>Контекст выполнения задания (сценарий): После проведения миссии мониторинга лесных территорий и построения ортофотоплана (по темам 3–4), слушатели переходят к интерпретации данных с применением ИИ.</p> <p>Сценарий моделирует ситуацию, при которой необходимо оперативно зафиксировать признаки вырубок, следы возгораний, несанкционированные дороги, складирование древесины, либо санитарные повреждения насаждений (разреженность, цветовые аномалии).</p> <p>Задачи кейса / проекта:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Подготовка данных к ИИ-обработке <ul style="list-style-type: none"> <li>Выбор снимков или фрагментов ортофотоплана с зонами возможных нарушений;</li> <li>Целевые признаки для распознавания: <ul style="list-style-type: none"> <li>«вырубка», «пеньки», «гаряж/техника», «линия проезда», «санитарное пятно», «очаг пожара»;</li> </ul> </li> <li>Приведение изображений к необходимому формату;</li> </ul> </li> <li>Загрузка в платформы: RoboFlow, Detectree, YOLOv5/YOLOv8, QGIS-модули и др.</li> <li>Аннотирование и обучение/дообучение модели <ul style="list-style-type: none"> <li>Ручная разметка: контуры вырубки, пятна деградации, дороги;</li> <li>Настройка параметров (если доступно): эпохи, батч, loss-функция;</li> <li>Использование предварительно обученной модели или локальное дообучение на малой выборке.</li> </ul> </li> <li>Распознавание объектов и анализ результатов <ul style="list-style-type: none"> <li>Запуск модели на собственных снимках;</li> <li>Оценка результатов: <ul style="list-style-type: none"> <li>точность выделения;</li> <li>ложноположительные и пропущенные участки;</li> <li>настройка порогов чувствительности;</li> <li>Экспорт векторного слоя с координатами распознанных объектов (SHP / GeoJSON / CSV).</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>Подготовка визуального и аналитического результата <ul style="list-style-type: none"> <li>Визуализация результата на ортофотопланах или подложке в QGIS;</li> <li>Составление слайда "Обнаружено ИИ": <ul style="list-style-type: none"> <li>фрагменты снимков до/после;</li> <li>карта с отметками;</li> <li>таблица объектов (координаты, тип, уровень уверенности);</li> <li>Формирование мини-отчета: модель, настройки, точность, комментарии по доработке.</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>Представление и защита результата <ul style="list-style-type: none"> <li>Презентация командой или индивидуально: <ul style="list-style-type: none"> <li>выбранный фрагмент данных;</li> <li>пояснение методов и параметров;</li> <li>выводы об актуальности и применимости результата для надзорных структур (Рослесхоз, МЧС, природоохранные органы);</li> <li>предложения по применению моделей в задачах повторного мониторинга или автоматизированного контроля.</li> </ul> </li> </ul> </li> </ol> <p>Выходной результат:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Векторный слой с координатами распознанных объектов (SHP / GeoJSON);</li> <li>Таблица-реестр выявленных признаков нарушений;</li> <li>Визуальный отчет/слайд для презентации;</li> <li>Мини-отчет с параметрами работы и интерпретацией результата.</li> </ul> <p>Особое внимание в задании уделяется не количеству объектов, а качеству интерпретации и аргументации применимости результатов в лесном мониторинге.</p> <p>Условия выполнения практического задания</p> <p>Временные ограничения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Задание выполняется в условиях ограниченного времени — не более 6 часов на весь цикл от подготовки до презентации.</li> <li>Это имитирует реальные условия оперативной аналитики, когда требуется быстрое выявление признаков нарушений и подготовка визуального отчета для надзорных или экологических структур.</li> </ul>
<p>Подробное описание объекта (БАС, компоненты, механизмы, узлы и т.д.) и его характеристик в рамках работы над кейсом/заданием/проектом.</p>	<p>Не установлено</p>

<p><i>В случае, если практическая подготовка осуществляется в сфере разработки/программирования/производства/ремонта БАС, то приводится описание БАС и разрабатываемых для нее систем и (или) /элементов.</i></p> <p><i>В случае, если практическая подготовка осуществляется в сфере пилотирования БАС, то приводится описание площадки/местоположения и условий выполнения полета.</i></p>	
<p>Перечень инструментов, материалов и оборудования, используемых для выполнения задач в рамках кейса/задания/проекта</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ноутбуки / ПК с локально установленным ПО для ИИ-обработки, не требующим постоянного интернет-подключения:       <ul style="list-style-type: none"> <li>o RoboFlow (офлайн-режим) или с заранее загруженными моделями,</li> <li>o YOLOv5/v8 + Labelling,</li> <li>o QGIS с AI-плагином (например, Detectree, YOLO Helper),</li> <li>o WebODM с модулем Object Detection (по возможности).</li> </ul> </li> <li>• Оперативная память не менее 8 Гб, желательно наличие видеокарты с CUDA (при локальном обучении YOLO).</li> <li>• Подготовленные аэроснимки и ортофотопланы из собственной миссии (либо демонстрационный набор в случае ЧС).</li> <li>• Средства хранения и обмена данными: флешки, SD-карты, локальная сеть по Wi-Fi (без интернета).</li> </ul>
<p>Перечень программного обеспечения, языков программирования, их фреймворков и библиотек, используемых для выполнения задач в рамках кейса/задания/проекта</p>	<p>Задание 1. Полевое планирование миссии мониторинга лесных территорий</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ПО для планирования маршрутов и управления БПЛА:       <ul style="list-style-type: none"> <li>o Geoscan Planner или аналоги</li> <li>o Отечественные или адаптированные интерфейсы: ПланетаPro, ГИС-БАС</li> </ul> </li> <li>2. ПО для продвинутого планирования миссий (при наличии):       <ul style="list-style-type: none"> <li>o UgCS, GeoPlanner, Litchi Mission Hub</li> </ul> </li> <li>3. Геоинформационные системы (для подготовки подложек и слоёв):       <ul style="list-style-type: none"> <li>o QGIS (в офлайн-режиме)</li> <li>o ArcGIS Desktop/Field Maps (презагруженные слои)</li> </ul> </li> <li>4. Используемые форматы данных и координатных систем:       <ul style="list-style-type: none"> <li>o WGS-84, МСК (местная система координат), ГСК-2011</li> <li>o GeoTIFF — подложка, растровые ортофотопланы</li> <li>o SHP, KML, KMZ — экспорт маршрутов и зон объёма</li> </ul> </li> </ol> <p>Задание 2. Подготовка БАС к выполнению миссии мониторинга лесных территорий</p> <p>1. Программное обеспечение управления и контроля полета БВС</p> <p>Используется для планирования маршрута, запуска миссии, контроля телеметрии и параметров полета, включая возврат, экстренное прерывание и переход между режимами (авто/ручной).</p> <p>Примеры:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geoscan Planner — основное ПО для работы с БАС Геоскан 801;</li> <li>• Mission Planner, QGroundControl — альтернативные решения для настройки маршрута, диагностики и логов;</li> <li>• DJI GS Pro (в случае сторонних платформ, при наличии разрешений);</li> <li>• Отечественные интерфейсы приоритетно используются в случае импортозамещения.</li> </ul> <p>2. ПО для экспресс-проверки и сортировки снимков</p> <p>Применяется в полевых условиях для быстрой оценки качества съёмки и проверки координат, высоты, времени и других метаданных.</p> <p>Инструменты:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Стандартные просмотрщики изображений с поддержкой чтения EXIF (Windows, macOS, Linux);</li> <li>• ExifTool / GeoSetter — для анализа координат, углов съёмки, точности геопривязки;</li> <li>• Simple Geotag / PhotoGPS Visualizer — вспомогательные утилиты, если нет полноценной ГИС.</li> </ul> <p>3. Геоинформационные программы (локально, без доступа к интернету)</p> <p>Для предварительного планирования маршрутов, визуальной оценки охвата и подготовки карты полета. Работают в офлайн-режиме, используют локальные слои и спутниковые снимки.</p> <p>Программное обеспечение:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• QGIS (предустановлен на ноутбуке) — основная ГИС-платформа в полевых условиях;</li> <li>• Geoscan MAP / ГИС «Панорама» (при наличии) — поддержка открытых карт, подложек, кадастровых слоёв и локальных схем.</li> </ul> <p>Задание 3. Полевое выполнение аэросъёмки и сбор данных</p> <p>1. Программное обеспечение управления и контроля полета БВС</p> <p>Используется для планирования маршрута, запуска миссии, контроля телеметрии и параметров полета, включая возврат, экстренное прерывание и переход между режимами (авто/ручной).</p> <p>Примеры:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geoscan Planner — основное ПО для работы с БАС Геоскан 801;</li> <li>• Mission Planner, QGroundControl — альтернативные решения для настройки маршрута, диагностики и логов;</li> <li>• DJI GS Pro (в случае сторонних платформ, при наличии разрешений);</li> <li>• Отечественные интерфейсы приоритетно используются в случае импортозамещения.</li> </ul> <p>2. ПО для экспресс-проверки и сортировки снимков</p> <p>Применяется в полевых условиях для быстрой оценки качества съёмки и проверки координат, высоты,</p>

	<p>времени и других метаданных.</p> <p>Инструменты:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Стандартные просмотрщики изображений с поддержкой чтения EXIF (Windows, macOS, Linux);</li> <li>• ExifTool / GeoSetter — для анализа координат, углов съёмки, точности геопривязки;</li> <li>• Simple Geotag / PhotoGPS Visualizer — вспомогательные утилиты, если нет полноценной ГИС.</li> </ul> <p>3. Геоинформационные программы (локально, без доступа к интернету)</p> <p>Для предварительного планирования маршрутов, визуальной оценки охвата и подготовки карты полёта. Работают в офлайн-режиме, используют локальные слои и спутниковые снимки.</p> <p>Программное обеспечение:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• QGIS (предустановлен на ноутбук) — основная ГИС-платформа в полевых условиях;</li> <li>• Geoscan MAP / ГИС «Панорама» (при наличии) — поддержка открытых карт, подложек, кадастровых слоёв и локальных схем.</li> </ul> <p>Задание 4. Оперативная обработка полевых данных и подготовка визуальной продукции</p> <p>1. Программное обеспечение (локально установленное)</p> <p>1.1. Для обработки и фотограмметрии:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Agisoft Metashape (Standard / Demo):</li> </ul> <p>Построение ортофотопланов, мозаик, 3D-моделей, экспорт визуализаций в форматах GeoTIFF и JPEG.</p> <p>Поддержка PPK-логов, GCP и встроенной геодезии.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• WebODM (в офлайн-режиме):</li> </ul> <p>Открытая платформа для построения ортофотомозаик и моделей в полевых условиях.</p> <p>Поддержка основного спектра сенсоров и логов.</p> <p>1.2. Для визуализации и картографической презентации:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• QGIS (версия 3.10 и выше):</li> </ul> <p>Подготовка карт, мини-карт, нанесение объектов, аннотирование, создание растр-контурных наложений и экспорт KMZ, PNG, PDF.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• GeoSetter / ExifTool:</li> </ul> <p>Быстрая проверка и редактирование метаданных снимков (координаты, высота, направление, время съёмки).</p> <p>1.3. Для подготовки отчётности и файлов передачи:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• LibreOffice / MS Office (Writer, Calc):</li> </ul> <p>Подготовка визуального отчёта, вставка изображений, формирование таблиц с параметрами съёмки и маршрутами.</p> <p>2. Поддерживаемые форматы данных</p> <p>2.1. Изображения и мозаики:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• JPEG (.jpg):</li> </ul> <p>Базовый формат для снимков с камер, подходит для отчётов и визуального архива.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• GeoTIFF (.tif):</li> </ul> <p>Геопривязанные ортофотопланы, основной формат для загрузки в ГИС и ведомственные базы данных.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• PNG (.png):</li> </ul> <p>Для схем, мини-карт и визуальных вырезок.</p> <p>2.2. Координатные и векторные данные:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• KML / KMZ (.kml, .kmz):</li> </ul> <p>Маршруты полетов, контуры зон мониторинга, объекты фиксации — для загрузки в Google Earth и другие визуализаторы.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SHP (.shp):</li> </ul> <p>Для переноса объектов и результатов распознавания в ГИС-системы (например, в QGIS).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CSV / TXT (.csv, .txt):</li> </ul> <p>Таблицы с параметрами снимков, координатами GCP, логами полета, аннотированными объектами.</p> <p>2.3. Координатные системы и проекции:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• WGS-84 (EPSG:4326):</li> </ul> <p>Основная система геопривязки снимков.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ГСК-2011, СК-95 (EPSG:xxxx):</li> </ul> <p>При необходимости адаптации под региональные ГИС.</p> <p>Задание 5. Постобработка данных мониторинга с применением технологий искусственного интеллекта</p> <p>1. Инструменты аннотирования и обучения моделей:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• LabelImg — простое ПО для разметки объектов вручную (аннотации в формате YOLO и Pascal VOC);</li> <li>• RoboFlow</li> </ul> <p>ow (офлайн-версия или локальный экспорт) — платформа для загрузки, аннотирования, преобразования датасетов и запуска моделей (YOLO, SSD и др.);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• MakeSense.ai (локально развернутая копия) — альтернатива для базовой аннотации;</li> <li>• Jupyter Notebook / Google Colab (в офлайн-режиме) — для запуска обучающих скриптов и визуализации результатов, при наличии локального Python-сервера.</li> </ul> <p>2. Детекторы и модели компьютерного зрения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• YOLOv5 / YOLOv8 (на Python, локально) — быстрая настройка и запуск распознавания объектов по заданным классам («лодка», «сеть», «сбор» и др.);</li> <li>• Detectree (плагин QGIS) — распознавание линейных и точечных объектов на снимках с БПЛА;</li> <li>• OpenCV + PyTorch / Ultralytics — для пользователей с базовыми знаниями Python и возможностью запустить модели локально (предустановлено на ноутбуках).</li> </ul> <p>3. Геоинформационные системы и визуализация:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• QGIS (версия 3.10 и выше) — визуализация снимков, векторных слоёв распознанных объектов, экспорт в KMZ, PDF, GeoTIFF;</li> <li>• QGIS AI-плагины:</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>o YOLO Helper, Detectree, Semantic segmentation viewer.</li> </ul> <p>4. Сопутствующее ПО:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• GeoSetter / ExifTool — для анализа метаданных снимков;</li> <li>• MS Word — для подготовки мини-отчёта по результатам работы модели и вставки карт/иллюстраций.</li> </ul> <p>Поддерживаемые форматы данных</p> <p>1. Изображения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• .JPG, .JPEG, .PNG — входные изображения для анализа;</li> <li>• .TIFF, .GeoTIFF — ортофотопланы с привязкой, пригодные для импорта в ГИС;</li> <li>• .WEBP — при использовании облачных платформ (в том числе RoboFlow).</li> </ul> <p>2. Аннотации и модели:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• .TXT (YOLO формат) — описание объектов на снимках (класс, координаты, размеры);</li> <li>• .XML (Pascal VOC) — при экспорте из LabelImg или MakeSense;</li> <li>• .PT, .ONNX, .PB — веса обученных моделей (YOLO, TensorFlow);</li> <li>• .JSON, .YAML — конфигурации классов, параметры модели.</li> </ul> <p>3. Векторные и пространственные данные:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• .SHP — слои с распознанными объектами для загрузки в ГИС;</li> <li>• .GeoJSON — удобен для обмена и импорта в веб-карты;</li> <li>• .KML / .KMZ — визуализация результата в Google Earth или онлайн-картах;</li> <li>• .CSV — таблицы с координатами, классами объектов и результатами.</li> </ul>
<p><b>Описание критериев оценки и диапазон значений</b></p>	<p>Подготовка данных и аннотаций</p> <p>Оценивается правильный выбор снимков для анализа, грамотная организация папок и файлов, а также ручная разметка ключевых объектов на изображениях — таких как вырубки, очаги пожара, просеки, линии проезда и другие важные элементы.</p> <p>Баллы: от 0 до 10.</p> <p>Настройка и запуск модели</p> <p>Проверяется корректность конфигурации модели или плагина (например, YOLO, Detectree и других), успешный запуск анализа и отсутствие технических ошибок при выполнении задания.</p> <p>Баллы: от 0 до 10.</p> <p>Качество результата распознавания</p> <p>Оценивается точность и корректность выявления объектов; насколько точно выполнена локализация и классификация, как были подобраны параметры (порог уверенности, фильтрация), и насколько эффективно минимизированы ложные срабатывания.</p> <p>Баллы: от 0 до 10.</p> <p>Визуализация и экспорт результата</p> <p>Проверяется построение слоя с распознанными объектами в QGIS или аналогичном программном обеспечении, а также успешный экспорт результатов в форматах SHP, GeoJSON, KML или KMZ. Также учитывается наличие мини-карт или фрагментов с пояснениями.</p> <p>Баллы: от 0 до 10.</p> <p>Отчёт и защита результата</p> <p>Слушатель должен представить структурированный рассказ о выполненных этапах, обосновать технические решения, показать визуальный отчёт и сделать выводы о возможностях практического применения полученных результатов в лесном мониторинге.</p> <p>Баллы: от 0 до 10.</p> <p>Шкала оценки:</p> <p>По каждому критерию должно быть набрано не менее 6 баллов.</p> <p>Общая сумма 30 баллов и более — зачтено.</p> <p>Менее 30 баллов — не зачтено.</p>

## 5.2. Итоговая аттестация

- описание формата проведения, обеспечивающего демонстрацию практической готовности обучающегося к решению профессиональных задач в рамках совершенствуемой или новой компетенции (проводится в практической деятельности в форме, обязательна фиксация результатов в формате цифрового следа);

Практический экзамен (в полевых условиях)

Форма проведения: индивидуальное выполнение полевого задания с оформлением полного комплекта документации.

Цель: проверить способность слушателя самостоятельно спланировать и выполнить миссию по мониторингу участка лесной территории с применением БАС — от подготовки и выполнения полёта до представления визуального результата и документального отчёта.

Структура практической части:

1. Подготовка полетного задания (на месте):

- выбор участка мониторинга по заданию комиссии (например: предполагаемая вырубка, граница очага пожара, склад древесины);
- экспресс-анализ природных условий: рельеф, плотность насаждений, освещённость, погодные и радиосигнальные ограничения;
- составление полетного задания: маршрутная схема, расчёт зон облёта, таблица рисков и план безопасности;
- представление задания и маршрутного плана экзаменационной комиссии с обоснованием выбранных решений.

2. Выбор и подготовка БАС и полезной нагрузки:

- обоснование выбора модели БАС и её конфигурации (тип летательного аппарата, автономность, устойчивость к лесным условиям);
- подбор полезной нагрузки в зависимости от задачи (RGB-камера, тепловизор, мультиспектральный модуль);
- проверка и установка оборудования:
  - o крепление камеры и проверка подвеса,
  - o тестирование GNSS/RTK-связи,
  - o настройка параметров съёмки (разрешение, интервал, угол наклона);
- выполнение полного предполетного осмотра:
  - o протокол готовности,
  - o тест сенсоров и телеметрии,
  - o проверка аккумуляторов, связи и журналов системы.

3. Выполнение полётной миссии:

- реализация облёта в заданной конфигурации (автоматический/комбинированный режим);
- фиксация объектов мониторинга по заданию (например: границы вырубки, очаг тления, техника или склад древесины);
- ведение чек-листа, полевого журнала и фотофиксации на всех этапах;
- безопасное завершение миссии и контроль сохранности полученных данных.

4. Обработка и представление данных:

- импорт снимков и логов маршрута;
- фильтрация и первичная оценка качества (резкость, перекрытие, координаты);
- создание ортофотоплана, фотомозаики или тематической схемы участка мониторинга;
- базовая геопривязка изображений;
- (опционально) применение ИИ-инструмента (детекторы вырубок, очагов, техники);
- оформление полевого отчёта, включающего:
  - o цель и маршрут,
  - o описание применённого оборудования,
  - o фиксацию объектов наблюдения,
  - o визуальные материалы и аналитические выводы;
- краткая защита задания и результатов перед экзаменационной комиссией.

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

Название кейса/задания/проекта	Практический экзамен (в полевых условиях)
<p>Подробное описание задач, выполняемых в рамках кейса/задания/проекта</p>	<p>Структура практической части:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Подготовка полетного задания (на месте): <ul style="list-style-type: none"> <li>выбор участка мониторинга по заданию комиссии (например: предполагаемая вырубка, граница очага пожара, склад древесины);</li> <li>экспресс-анализ природных условий: рельеф, плотность насаждений, освещенность, погодные и радиосигнальные ограничения;</li> <li>составление полетного задания: маршрутная схема, расчёт зон облёта, таблица рисков и план безопасности;</li> <li>представление задания и маршрутного плана экзаменационной комиссии с обоснованием выбранных решений.</li> </ul> </li> <li>Выбор и подготовка БАС и полезной нагрузки: <ul style="list-style-type: none"> <li>обоснование выбора модели БАС и её конфигурации (тип летательного аппарата, автономность, устойчивость к лесным условиям);</li> <li>подбор полезной нагрузки в зависимости от задачи (RGB-камера, тепловизор, мультиспектральный модуль);</li> <li>проверка и установка оборудования: <ul style="list-style-type: none"> <li>крепление камеры и проверка подвеса,</li> <li>тестирование GNSS/RTK-связи,</li> <li>настройка параметров съёмки (разрешение, интервал, угол наклона);</li> </ul> </li> <li>выполнение полного предполетного осмотра: <ul style="list-style-type: none"> <li>протокол готовности,</li> <li>тест сенсоров и телеметрии,</li> <li>проверка аккумуляторов, связи и журналов системы.</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>Выполнение полётной миссии: <ul style="list-style-type: none"> <li>реализация облёта в заданной конфигурации (автоматический/комбинированный режим);</li> <li>фиксация объектов мониторинга по заданию (например: границы вырубки, очаг тления, техника или склад древесины);</li> <li>ведение чек-листа, полевого журнала и фотофиксации на всех этапах;</li> <li>безопасное завершение миссии и контроль сохранности полученных данных.</li> </ul> </li> <li>Обработка и представление данных: <ul style="list-style-type: none"> <li>импорт снимков и логов маршрута;</li> <li>фильтрация и первичная оценка качества (резкость, перекрытие, координаты);</li> <li>создание ортофотоплана, фотомозаики или тематической схемы участка мониторинга;</li> <li>базовая геопривязка изображений;</li> <li>(опционально) применение ИИ-инструмента (детекторы вырубок, очагов, техники);</li> <li>оформление полевого отчёта, включающего: <ul style="list-style-type: none"> <li>цель и маршрут,</li> <li>описание применённого оборудования,</li> <li>фиксацию объектов наблюдения,</li> <li>визуальные материалы и аналитические выводы;</li> <li>краткая защита задания и результатов перед экзаменационной комиссией.</li> </ul> </li> </ul> </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.</i></p> <p><i>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>Тип беспилотного авиационного судна (БАС)</p> <p>Применяемые модели:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Геоскан 801 (высокоавтономный для масштабного мониторинга лесных территорий).</li> </ul> <p>Основные характеристики:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Максимальная взлётная масса: до 30 кг (в практике обучения – от 3 до 12 кг);</li> <li>Время полета: от 25 до 50 минут в зависимости от модели, сенсоров и рельефа;</li> <li>Максимальная дальность связи: до 5 км (прямая видимость, полёт в пределах ИВП);</li> <li>Крейсерская скорость: 10–15 м/с;</li> <li>Рабочая высота полета: до 150 м согласно требованиям воздушного законодательства РФ;</li> <li>Стабилизация: GPS, инерциальная и барометрическая, RTK/PPK поддержка (при наличии станции коррекции).</li> </ul> <p>2. Полезная нагрузка (сенсоры и камеры)</p> <p>Используется в зависимости от задач мониторинга:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>RGB-камера высокого разрешения (от 20 МП): <ul style="list-style-type: none"> <li>фиксация незаконных рубок,</li> <li>документирование складов древесины,</li> <li>визуальный контроль очагов возгорания и последствий пожаров.</li> </ul> </li> <li>Тепловизионная камера (опционально): <ul style="list-style-type: none"> <li>выявление скрытых очагов возгорания,</li> <li>контроль температурного фона в очаге пожара,</li> <li>поиск техники или людей в условиях задымленности.</li> </ul> </li> <li>Мультиспектральный модуль (опционально): <ul style="list-style-type: none"> <li>оценка состояния растительности,</li> <li>диагностика санитарного состояния лесов,</li> <li>контроль восстановления после пожара.</li> </ul> </li> <li>Стабилизированный подвес (3-осевой): <ul style="list-style-type: none"> <li>компенсирует вибрации и углы наклона,</li> <li>обеспечивает стабильную съёмку даже при турбулентности или порывах ветра.</li> </ul> </li> </ul> <p>3. Навигационно-коммуникационный комплекс</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>GNSS-приемник с подержкой GPS/GLONASS/BeiDou — базовая спутниковая навигация;</li> <li>RTK/PPK модуль (в моделях Геоскан) — точность позиционирования до 2–5 см при наличии базовой станции;</li> <li>Инерциальный модуль (IMU): компенсация колебаний, устойчивость маршрута в условиях перепада высот;</li> <li>Барометрический высотомер: над лесным пологом, обеспечивает высотную стабильность при полётах по неровной местности;</li> <li>Телеметрический канал 900 МГц / 2.4 ГГц: передача данных и состояния в реальном времени;</li> <li>Радиоканал управления: ручной или полуавтоматический режим управления.</li> </ul> <p>4. Наземная станция управления</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Пульт или планшет с установленным ПО: <ul style="list-style-type: none"> <li>Geoscan Planner (основное планирование),</li> <li>Mission Planner / QGroundControl (при наличии),</li> <li>отображение маршрута, трека, параметров полета, состояния батареи, сигнала и прочего;</li> </ul> </li> <li>Функции: <ul style="list-style-type: none"> <li>выбор типа миссии (змейка, контур, точечная инспекция);</li> <li>возможность в реальном времени вносить коррективы (при появлении препятствий или изменения задачи);</li> <li>управление возвратом на базу, экстренной посадкой и др.</li> </ul> </li> </ul> <p>5. Силовая установка и энергосистема</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Электродвигатели (4–6 шт, бесколлекторные): <ul style="list-style-type: none"> <li>устойчивы к перегреву и перепадам давления;</li> </ul> </li> <li>Литий-полимерные аккумуляторы (Li-Po): <ul style="list-style-type: none"> <li>от 4S до 6S, емкостью 5000–10000 мАч;</li> </ul> </li> <li>Время автономной работы: <ul style="list-style-type: none"> <li>от 25 до 45 минут при полной нагрузке и нормальных условиях;</li> </ul> </li> <li>Система мониторинга: <ul style="list-style-type: none"> <li>телеметрия напряжения, температур, остатка заряда, предупреждения о снижении уровня заряда.</li> </ul> </li> </ul> <p>6. Защитные характеристики и адаптация к лесной среде</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Защита компонентов от пыли, влаги и смолы: <ul style="list-style-type: none"> <li>IP43–IP54 (в зависимости от модели и условий эксплуатации);</li> </ul> </li> <li>Антишоковые посадочные элементы: <ul style="list-style-type: none"> <li>устойчивость к приземлению на мягкий, влажный или неустойчивый грунт (мох, подлесок, гарь);</li> </ul> </li> <li>Яркие визуальные элементы на корпусе: <ul style="list-style-type: none"> <li>для визуального отслеживания при наземном наблюдении;</li> <li>низкий центр тяжести, активированная настройка стабилизации;</li> </ul> </li> <li>устойчивая работа при порывистом ветре или турбулентности в разреженном лесу или над гарями;</li> <li>Дополнительные опции: <ul style="list-style-type: none"> <li>защита сенсоров от перегрева в условиях пожара, настройка высоты съёмки над пологом леса.</li> </ul> </li> </ul>

<p>Перечень инструментов, материалов и оборудования, используемых для выполнения задач в рамках кейса/задания/проекта</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Беспилотный авиационный комплекс (БАС) с навигационно-съёмочной системой <ul style="list-style-type: none"> <li>• БПЛА отечественного производства (Геоскан 801) массой до 30 кг; адаптированный для полётов над лесными участками различной плотности и сложности рельефа;</li> <li>• Съёмочный модуль: <ul style="list-style-type: none"> <li>o RGB-камера высокого разрешения (не менее 20 МП);</li> <li>o Стабилизированный 3-осевой подвес для компенсации наклонов и вибраций;</li> </ul> </li> <li>• Навигационный модуль: <ul style="list-style-type: none"> <li>o поддержка GNSS / RTK / PPK (в зависимости от задания);</li> <li>o встроенный барометрический датчик и IMU для устойчивости на маршруте.</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>2. Наземная станция управления и планирования <ul style="list-style-type: none"> <li>• Пульт, планшет или ноутбук, совместимый с БАС;</li> <li>• Предустановленное программное обеспечение: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Geoscan Planner (основной инструмент маршрутизации и контроля),</li> <li>o Mission Planner / QGroundControl — для дополнительных функций контроля или интеграции;</li> <li>o Интерфейс реального времени: отображение маршрута, телеметрии, статуса сенсоров, изображения с камеры (если поддерживается).</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>3. Съёмочная аппаратура и носители данных <ul style="list-style-type: none"> <li>• Карта памяти и съёмные накопители (микроSD, USB 3.0, SSD);</li> <li>• Кардридеры и адаптеры для быстрой передачи данных;</li> <li>• Запасные аккумуляторы и зарядные устройства (полевые комплекты);</li> <li>• Комплект оптической защиты и очистки: микрофибра, щетки, баллончик с воздухом.</li> </ul> </li> <li>4. Портативное метеоборудование <ul style="list-style-type: none"> <li>• Анемометр — измерение порывов ветра перед запуском;</li> <li>• Термогигрометр или мини-метеостанция — контроль влажности, температуры, погодной пригодности;</li> <li>• Протокол оценки погодных условий (бланк предоставляется).</li> </ul> </li> <li>5. Комплект высокоточной навигации (при необходимости) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Базовая RTK-станция Geoscan Base или аналогичный GNSS-приемник;</li> <li>• Антенна и кабель, соединение с БАС по радиоканалу или через NTRIP;</li> <li>• Источник питания (аккумулятор, пауэрбанк, генератор).</li> </ul> </li> <li>6. Средства измерения и позиционирования на местности <ul style="list-style-type: none"> <li>• Планшет с офлайн-картой местности (топографическая, лесоустроительная, кадастровая);</li> <li>• Лазерный дальномер, компас, визуальные ориентиры;</li> <li>• Набор GCP-меток для съёмки с геопривязкой (контрастные мишени, координаты наносятся вручную или считываются с GNSS).</li> </ul> </li> <li>7. Документация и средства регистрации миссии <ul style="list-style-type: none"> <li>• Полевой журнал, чек-листы предполётной подготовки, шаблоны актов выполнения съёмки;</li> <li>• Формы паспорта миссии, маршрутной карты, плана безопасности и таблицы рисков;</li> <li>• Канцелярские принадлежности: ручки, маркеры, планшет с зажимом (клинборд), лента для маркировки.</li> </ul> </li> </ol> <p>Оперативная обработка полевых данных и подготовка визуальной продукции</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Минимальная конфигурация на одного участника/группу: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Ноутбук или планшет (с ОС Windows, Linux, MacOS) с не менее 8 ГБ оперативной памяти и установленными программами: Agisoft Metashape (лицензия или демо), WebODM (в офлайн-сборке), QGIS (версия не ниже 3.10), Просмотрщик EXIF-данных (ExifTool, GeoSetter и др.), LibreOffice / MS Word — для подготовки отчета.</li> </ul> </li> <li>• Дополнительное оснащение: <ul style="list-style-type: none"> <li>o USB-накопители или SD-карты с исходными данными;</li> <li>o Блокноты, шаблоны отчетов, чек-листы, таблицы с маршрутами и настройками;</li> <li>o Распечатанные подложки (при необходимости сопоставления вручную).</li> </ul> </li> </ul>
<p>Перечень программного обеспечения, языков программирования, их фреймворков и библиотек, используемых для выполнения задач в рамках кейса/задания/проекта</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Программное обеспечение управления и контроля полета БАС <p>Используется для планирования маршрута, запуска миссии, контроля телеметрии и параметров полета, включая возврат, экстренное прерывание и переход между режимами (авто/ручной).</p> <p>Примеры:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geoscan Planner — основное ПО для работы с БАС Геоскан 801;</li> <li>• Mission Planner, QGroundControl — альтернативные решения для настройки маршрута, диагностики и логов;</li> <li>• DJI GS Pro (в случае сторонних платформ, при наличии разрешений);</li> </ul> </li> <li>2. ПО для экспресс-проверки и сортировки снимков <p>Применяется в полевых условиях для быстрой оценки качества съёмки и проверки координат, высоты, времени и других метаданных.</p> <p>Инструменты:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Стандартные просмотрщики изображений с поддержкой чтения EXIF (Windows, macOS, Linux);</li> <li>• ExifTool / GeoSetter — для анализа координат, углов съёмки, точности геопривязки;</li> <li>• Simple Geotag / PhotoGPS Visualizer — вспомогательные утилиты, если нет полноценной ГИС.</li> </ul> </li> <li>3. Геоинформационные программы (локально, без доступа к интернету) <p>Для предварительного планирования маршрутов, визуальной оценки охвата и подготовки карты полёта. Работают в офлайн-режиме, используют локальные слои и спутниковые снимки.</p> <p>Программное обеспечение:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• QGIS (предустановлен на ноутбук) — основная ГИС-платформа в полевых условиях;</li> <li>• Geoscan MAP / ГИС «Панорама» (при наличии) — поддержка открытых карт, подложек, кадастровых слоев и локальных схем.</li> </ul> </li> <li>4. Программное обеспечение (локально установленное) для обработки снимков <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1. Для обработки и фотограмметрии: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Agisoft Metashape (Standard / Demo);</li> </ul> <p>Построение ортофотопланов, мозаик, 3D-моделей, экспорт визуализаций в форматах GeoTIFF и JPEG.</p> <p>Поддержка PPK-логов, GCP и встроенной геотегги.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• WebODM (в офлайн-режиме):</li> </ul> <p>Открытая платформа для построения ортофото мозаик и моделей в полевых условиях.</p> <p>Поддержка основного спектра сенсоров и логов.</p> </li> <li>4.2. Для визуализации и картографической презентации: <ul style="list-style-type: none"> <li>• QGIS (версии 3.10 и выше);</li> </ul> <p>Подготовка карт, мини-карт, нанесение объектов, аннотирование, создание растр-контурных наложений и экспорт KMZ, PNG, PDF.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• GeoSetter / ExifTool:</li> </ul> <p>Быстрая проверка и редактирование метаданных снимков (координаты, высота, направление, время съёмки).</p> </li> <li>4.3. Для подготовки отчётности и файлов передачи: <ul style="list-style-type: none"> <li>• MS Office или российские аналоги;</li> </ul> <p>Подготовка визуального отчёта, вставка изображений, формирование таблиц с параметрами съёмки и маршрутами.</p> </li> <li>4.4. Координатные системы и проекции: <ul style="list-style-type: none"> <li>• WGS-84 (EPSG:4326);</li> </ul> <p>Основная система геопривязки снимков.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ГСК-2011, СК-95 (EPSG:xxxx);</li> </ul> <p>При необходимости адаптации под региональные ГИС.</p> </li> </ol> </li> </ol>

<p>Описание критериев оценки и диапазон значений</p>	<p>Критерии оценки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• обоснованность выбора БАС и конфигурации полезной нагрузки;</li> <li>• полнота и логичность полётного задания;</li> <li>• точность выполнения маршрута и управление миссией;</li> <li>• пригодность и качество отснятых данных;</li> <li>• корректность визуализации и убедительность отчёта;</li> <li>• соблюдение требований безопасности и профессиональная самостоятельность.</li> </ul> <p>Критерии оценки итогового проекта</p> <p>1. Полнота и корректность полевой документации (максимум — 20 баллов) Представлены все обязательные элементы: паспорт миссии, маршрут, чек-листы, журнал полётов, акт съёмки, план безопасности. Все документы оформлены корректно и логично, полно отражают этапы выполнения миссии.</p> <p>2. Обоснование выбора оборудования и параметров полёта (максимум — 15 баллов) Выбор беспилотной авиационной системы и сенсоров (RGB-камера, тепловизор и др.) аргументирован с учётом целей миссии: мониторинг вырубок пожаров, складов древесины. Учитываются погодные условия, особенности рельефа, тип леса, ограничения в использовании воздушного пространства (ИВП).</p> <p>3. Качество собранных данных и визуальных материалов (максимум — 20 баллов) Аэроснимки технически корректны: резкость, нужное перекрытие, геопривязка. Данные отсортированы и упорядочены. Создан ортофотоплан или мозаика. Присутствуют схемы, аннотированные карты, фрагменты изображений.</p> <p>4. Применение ИИ или методов автоматического распознавания (максимум — 10 баллов) В проекте использованы инструменты искусственного интеллекта или алгоритмы для автоматического выявления объектов: вырубок, очагов пожаров, техники, складов древесины. Подготовлены визуальные результаты: тематический слой, скриншоты, обоснованные выводы.</p> <p>5. Анализ рисков и план безопасности (максимум — 10 баллов) Представлен анализ полевых рисков: метеофакторы, особенности рельефа, устойчивость связи. Разработан план минимизации рисков, включающий резервные точки посадки, альтернативные маршруты, дублирующие системы и другие меры безопасности.</p> <p>6. Защита проекта и аргументация решений (максимум — 15 баллов) Слушатель уверенно презентует проект, демонстрируя логику в изложении и понимании каждого этапа миссии — от выбора оборудования до анализа полученных данных. Даны грамотные и обоснованные ответы на вопросы.</p> <p>7. Соблюдение сроков и стандартов оформления (максимум — 10 баллов) Работа выполнена в установленные сроки. Оформление аккуратное и соответствует требованиям программы: структурированность, корректное форматирование, наличие всех необходимых подписей и графических элементов.</p> <p>Максимальное количество баллов: 100</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 86–100 баллов — отлично</li> </ul> <p>Уверенное выполнение задания, высокая техническая и аналитическая точность, полное соблюдение требований программы, демонстрация профессиональной самостоятельности.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 71–85 баллов — хорошо</li> </ul> <p>Задание выполнено в полном объеме, имеются незначительные недочеты в оформлении или аргументации, уровень подготовки позволяет уверенно применять навыки в профессиональной деятельности.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 56–70 баллов — удовлетворительно</li> </ul> <p>Основные</p> <p>задачи выполнены, но выявлены ошибки в подготовке, съёмке или анализе данных. Необходима дополнительная методическая поддержка и углубление навыков.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Менее 56 баллов — не зачтено</li> </ul> <p>Задание не выполнено в полном объеме либо результат не соответствует минимальным требованиям программы. Требуется повторное обучение или переквалификация.</p>
--	--

## 6. Организационно-педагогические условия реализации образовательной программы

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение образовательной программы

Учебно-методические материалы	
<p>Методы, формы и образовательные технологии, используемые при реализации образовательной программы.</p>	<p>Методические разработки, материалы курса, учебная литература, ресурсы сети Интернет. (список учебной литературы должен содержать перечень изданий, опубликованных не ранее, чем за 7 предыдущих лет (периодические издания за последние 5 лет))</p>
<p>Образовательный теоретический блок</p>	

Методы: case-study, модульное обучение, проблемное обучение  
Формы: лекции с использованием мультимедиа, практические занятия, самостоятельная работа слушателей.  
Технологии: онлайн-обучение с применением ЭО и ДОТ

Методические разработки:

Текстовые задания  
Инструкции для выполнения заданий

Материалы:

Тесты  
Видеолекции  
Текстовые материалы лекций

Учебная литература / Ресурсы сети Интернет:

Основная литература:

Ананьев А.В., Булгаков М.А., Волобуев М.Ф., Вышков О.С., Долгов А.А., Кравцов Е.В., Ледовских Д.Н., Рыжков А.С., Семка В.В., Филимонов А.М., Щуров С.В., Щербakov А.А. Эксплуатация и применение беспилотных летательных аппаратов (FPV-дронов).

Лентовский В.В., Князева Т.Н., Герт А.В., Васильева Л.И. Системы ориентации и наведения беспилотных летательных аппаратов. — СПб.: БГТУ «Военмех», 2019. — 87 с. — ISBN 978-5-907054-78-3.

Паптюшина В.А. Беспилотная аэрофотосъемка и фотограмметрия: оценка качества материалов цифровой аэрофотосъемки. — М.: Издательство Юрайт, 2025. — 80 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20728-6. — URL: <https://urail.ru/bcode/558658>

Карпенко А.П., Пивоваров С.А. Геоинформационные технологии: учебник. — М.: Инфра-М, 2020. — 348 с. — ISBN 978-5-16-016416-9.

Плещенко М.Ю., Попов Н.З., Луцкий М.В., Володин В.П., Никитина Е.Г., Грибова Л.А. Управление беспилотными летательными аппаратами: основы аэрофотосъемки и фотограмметрии. — Москва: Советский спорт, 2024. — 409 с. — ISBN 978-5-00129-372-9. — URL: <https://ruscon.ru/efd/865937>

Дополнительная литература:

Белик А.Е., Чугунов В.В., Максимов В.А., Прохоров Г.С., Максимов Н.А. и др. Беспилотные аппараты + Приложение: учебник / под ред. Н.А. Максимова. — М.: КноРус, 2025. — 400 с.

Ковалев М.А., Овакмян Д.Н. Беспилотные летательные аппараты вертикального взлета: сборка, настройка и программирование. — Самара: Издательство Самарского университета, 2023. — 96 с. — ISBN 978-5-7883-2025-0.

Paul G. Fahlstrom, Thomas J. Gleason Introduction to UAV Systems. — 5th ed. — Wiley, 2022.

Huang H., Savkin A.V., Huang C. Autonomous Navigation and Deployment of UAVs for Communication, Surveillance and Delivery. — Wiley-IEEE Press, 2022. — 272 p. — ISBN 978-1-119-87083-8.

Али Б., Садеков Р.Н., Цолокова В.В. Алгоритмы навигации беспилотных летательных аппаратов с использованием систем технического зрения // Гирокоспия и навигация. — 2022. — Т. 30, № 4. — С. 87–105. — DOI: 10.17285/0869-7035.2022.30.4.087

Биард Р.У., МакЛэйн Т.У. Малые беспилотные летательные аппараты: теория и практика / Пер. с англ. под ред. Г.В. Анцева. — М.: Техносфера, 2016. — 312 с. — (Мир радиоэлектроники). — ISBN 978-5-94836-393-6.

Jiang W., Jiang S., Xiao X. (Eds.) Techniques and Applications of UAV-Based Photogrammetric 3D Mapping. — MDPI, 2022. — 294 p. — ISBN 978-3-0365-5067-1.

Гвоздева В.А. Интеллектуальные технологии в беспилотных системах: учебник. — М.: НИЦ ИНФРА-М, 2025. — 197 с.

Балабанов П.В. Программирование беспилотного летательного аппарата: методические указания. — Тамбов: Изд-во ТГТУ, 2023. — 32 с.

Цыдылова М.В. Геоинформационные системы и технологии. — Изд. 2-е, доп. — Улан-Удэ: Бурятский гос. университет, 2021.

Нормативные документы:

Федеральный закон от 19.03.1997 № 60-ФЗ «Воздушный кодекс Российской Федерации»

Кодекс РФ об административных правонарушениях от 30.12.2001 № 195-ФЗ (ст. 11.4)

Уголовный кодекс РФ от 13.06.1996 № 63-ФЗ (ст. 271.1)

Постановление Правительства РФ от 11.03.2010 № 138 «Об утверждении Федеральных правил использования воздушного пространства Российской Федерации»

Постановление Правительства РФ от 26.04.2024 № 543 «Об утверждении Правил государственного регулирования тарифов за предоставление услуг по обслуживанию линий управления и контроля БАС»

Постановление Правительства РФ от 25.05.2019 № 658 «Об утверждении Правил государственного учета беспилотных гражданских воздушных судов...»

Постановление Правительства РФ от 25.03.2015 № 272 «Об утверждении требований к антитеррористической защищенности объектов...»

Приказ Минтранса России от 09.03.2016 № 47 «Об установлении зон ограничения полетов»

Приказ Минтранса России от 09.03.2016 № 48 «Об установлении запретных зон»

ГОСТ Р 56122-2014

ГОСТ Р 57258-2016

ГОСТ Р 57259-2016

ГОСТ Р 59517-2021

ГОСТ Р 71886-2024

Блок практической подготовки

<p>Наглядные: демонстрационные материалы, видеофильмы, показ образца выполнения задания. Практические: практические задания, упражнения, кейсы.</p>	<p>Методические разработки:</p> <p>Методики планирования и выполнения аэросъёмки Методические указания по практическим и лабораторным работам Рабочие тетради и тематические пособия Инструкции по настройке и эксплуатации БАС Типовые формы полётной документации: листы, брифинги, планы безопасности</p> <p>Материалы:</p> <p>Сборники кейсов и ситуационных задач Электронные материалы: презентации, видеолекции, интерактивные задания Образы технической и картографической документации Примеры реальных отчётов, маршрутов и сценариев аэросъёмки</p> <p>Учебная литература / Ресурсы сети Интернет:</p> <p>Ананьев А.В., Булгаков М.А., Волобуев М.Ф., Вышлов О.С., Долгов А.А., Кравцов Е.В., Ледовских Д.Н., Рыжков А.С., Семка В.В., Фильмонов А.М., Шуруп С.В., Щербатов А.А. Эксплуатация и применение беспилотных летательных аппаратов (FPV-дронов). — Воронеж: ВУНЦ ВВС «ВВА», 2023. — 235 с.: ил.</p> <p>Ленговский В.В., Князева Т.Н., Герт А.В., Васильева Л.И. Системы ориентации и наведения беспилотных летательных аппаратов. — СПб.: БГТУ «Военмех», 2019. — 87 с. — ISBN 978-5-907054-78-3.</p> <p>Пантошин В.А. Беспилотная аэрофотосъёмка и фотограмметрия: оценка качества материалов цифровой аэрофотосъёмки. — М.: Юрайт, 2025. — 80 с. — ISBN 978-5-534-20728-6. — URL: <a href="https://urail.ru/bcode/558658">https://urail.ru/bcode/558658</a></p> <p>Карпенко А.П., Пивоваров С.А. Геоинформационные технологии: учебник. — М.: Инфра-М, 2020. — 348 с. — ISBN 978-5-16-016416-9.</p> <p>Плященко М.Ю., Попов Н.З., Луцкий М.В., Володин В.П., Никитина Е.Г., Грибова Л.А. Управление беспилотными летательными аппаратами: основы аэрофотосъёмки и фотограмметрии. — М.: Советский спорт, 2024. — 409 с. — ISBN 978-5-00129-372-9. — URL: <a href="https://rucont.ru/efd/865937">https://rucont.ru/efd/865937</a></p> <p>Дополнительная литература: Белик А.Е., Чугунов В.В., Максимов В.А., Прохоров Г.С., Максимов Н.А. и др. Беспилотные аппараты + Приложение: учебник / под общ. ред. Н.А. Максимова. — М.: КноРус, 2025. — 400 с.</p> <p>Ковалёв М.А., Овакьян Д.Н. Беспилотные летательные аппараты вертикального взлёта: сборка, настройка и программирование. — Самара: Самарский университет, 2023. — 96 с. — ISBN 978-5-7883-2025-0</p> <p>Paul G. Fahlstrom, Thomas J. Gleason. Introduction to UAV Systems. — 5th ed. — Wiley, 2022.</p> <p>Huang H., Savkin A. V., Huang C. Autonomous Navigation and Deployment of UAVs for Communication, Surveillance and Delivery. — Wiley-IEEE Press, 2022. — 272 p. — ISBN 978-1-119-87083-8</p> <p>Али Б., Садеков Р.Н., Цолокова В.В. Алгоритмы навигации БПЛА с использованием систем технического зрения // Гироскопия и навигация. — 2022. — Т. 30, № 4. — С. 87–105. — DOI: 10.17285/0869-7035.2022.30.4.087</p> <p>Jiang W., Jiang S., Xiao X. (Eds.) Techniques and Applications of UAV-Based Photogrammetric 3D Mapping. — MDPI, 2022. — 294 p. — ISBN 978-3-0365-5067-1</p> <p>Гвоздева В.А. Интеллектуальные технологии в беспилотных системах. — М.: НИЦ ИНФРА-М, 2025. — 197 с.</p> <p>Балабанов П.В. Программирование беспилотного летательного аппарата: методические указания. — Тамбов: ТГТУ, 2023. — 32 с.</p> <p>Цыдыпова М.В. Геоинформационные системы и технологии. — 2-е изд., доп. — Улан-Удэ: Бурятский государственный университет, 2021.</p> <p>Биард Р.У., МакЛэйн Т.У. Малые беспилотные летательные аппараты: теория и практика / пер. с англ. под ред. Г.В. Анцева. — М.: Техносфера, 2016. — 312 с. — ISBN 978-5-94836-393-6</p> <p>Нормативные документы: Федеральный закон от 19.03.1997 № 60-ФЗ «Воздушный кодекс Российской Федерации» Кодекс РФ об административных правонарушениях от 30.12.2001 № 195-ФЗ (ст. 11.4) Уголовный кодекс РФ от 13.06.1996 № 63-ФЗ (ст. 271.1) Постановление Правительства РФ от 11.03.2010 № 138 — Федеральные правила использования воздушного пространства Постановление Правительства РФ от 26.04.2024 № 543 — Правила регулирования тарифов на услуги по управлению БАС Постановление Правительства РФ от 25.05.2019 № 658 — Учёт БПЛА и сверхлёгких воздушных судов Постановление Правительства РФ от 25.03.2015 № 272 — Требования к антитеррористической защищённости объектов Приказ Минтранса РФ от 09.03.2016 № 47 — Установление зон ограничения полётов Приказ Минтранса РФ от 09.03.2016 № 48 — Установление запретных зон ГОСТ Р 56122-2014 ГОСТ Р 57258-2016 ГОСТ Р 57259-2016 ГОСТ Р 59517-2021 ГОСТ Р 71886-2024</p>
---	---

## 6.2. Информационное сопровождение образовательной программы

Информационное сопровождение образовательной программы	
Электронные образовательные ресурсы	Электронные информационные ресурсы
Образовательный теоретический блок	
<a href="https://ноц59.рф/literatura-bpla">https://ноц59.рф/literatura-bpla</a>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Федеральное агентство воздушного транспорта (<a href="https://favt.gov.ru">https://favt.gov.ru</a>)</li> <li>2. Министерство транспорта РФ (<a href="https://mintrans.gov.ru">https://mintrans.gov.ru</a>)</li> <li>3. Документы Правительства России (<a href="http://government.ru/docs/">http://government.ru/docs/</a>)</li> <li>4. Официальный сайт Росреестра (<a href="https://rosreestr.gov.ru">https://rosreestr.gov.ru</a>)</li> <li>5. Платформа "Аэронет" НТИ (<a href="https://nti2035.ru/markets/aeronet">https://nti2035.ru/markets/aeronet</a>)</li> </ol>
Блок практической подготовки	

**7. Требования к компетенциям и квалификации обучающихся и средствам обучения с учетом отраслевого заказа и потребностей компаний на подготовку кадров для разработки, производства и эксплуатации БАС в рамках тематики трека**

№ п/п	Вид требований	Описание требований	Элементы образовательной программы, обеспечивающие выполнение требований к обучению и результатам освоения программы
1	Наименование трека	М0129/25 Мониторинг лесов (Московская область)	ФГОС 25.02.08 ПрофСтандарт 17.071
2	Сфера БАС (разработка или производство или эксплуатация), к которой должна относиться подаваемая провайдером образовательная программа в рамках открытого отбора	Эксплуатация БАС	<p>В результате освоения образовательной программы слушатель формирует/усовершенствует следующие компетенции: Понимать профессиональные, этические и нормативные основы деятельности специалиста в сфере применения технических средств и технологий, включая вопросы безопасности и правового регулирования Владеть методами планирования и организации профессиональной деятельности в рамках проектной, производственной и исследовательской практики с применением современных технических решений Способность к анализу профессиональных задач, обоснованию принимаемых решений и оценке их эффективности в различных сферах деятельности Способен осуществлять дистанционное пилотирование и контроль параметров полета беспилотного воздушного судна Способен осуществлять мониторинг незаконных вырубок с фиксацией доказательств, в том числе на основе ортофотопланов и электронных карт лесного фонда Способен осуществлять мониторинг пожарной опасности и пожаров в лесах (контроль, обнаружение и прохождение БВС точек возгораний, получение данных о площади пожара, оценке ущерба, вида и состава леса, поиск очагов возгорания, контроль обстановки в реальном времени, контрольно-надзорные мероприятия, в том числе мероприятия по защите и воспроизводству лесов, лесной таксации и лесоустройству, лесной охране) Способен осуществлять федеральный государственный надзор в сфере транспортировки, хранения древесины, производства продукции переработки древесины и учета сделок с ними Способен осуществлять распознавание и учет объектов (в том числе идентичных (однотипных) с использованием БАС и искусственного интеллекта) Способен обнаруживать находящиеся в лесах технические средства и места складирования древесины Способен осуществлять обработку данных аэрофотосъемки Способен осуществлять оценку изменения площади земель, на которых расположены леса (в том числе за счет естественного лесовосстановления вследствие природных процессов) Способен проводить выявление лесов, требующих воспроизводства, в том числе в результате негативных воздействий на леса (засухи, пожары, паводки, сильные и ураганные ветры, повреждения вредными организмами и иные природные и антропогенные факторы) Способен осуществлять оценку качественных и количественных характеристик лесных насаждений при воспроизводстве лесов Способен выявлять изменения санитарного и лесопатологического состояния лесов Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом обеспечения безопасности в сфере БАС (соблюдением требований нормативных правовых актов, регламентирующих обеспечение правил и норм безопасности в сфере БАС)</p>

3	<p>Минимальные необходимые компетенции, формируемые/совершенствуемые в результате освоения слушателями образовательной программы (включая название элемента квалификационных требований (знаний, умений, навыков, профессиональных компетенций), утвержденных Университетом 2035 в целях реализации пилотного проекта – при наличии в требованиях трека). Внимание! В образовательной программе должны быть предусмотрены для формирования /совершенствования все представленные в данном разделе Извещения компетенции.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. способен осуществлять дистанционное пилотирование и контроль параметров полета беспилотного воздушного судна;</li> <li>2. способен осуществлять мониторинг незаконных вырубок с фиксацией доказательств, в том числе на основе ортофотопланов и электронных карт лесного фонда;</li> <li>3. способен осуществлять мониторинг пожарной опасности и пожаров в лесах (контроль, обнаружение и прохождение БВС точек возгораний, получение данных о площади пожара, оценке ущерба, вида и состава леса, поиск очагов возгорания, контроль обстановки в реальном времени, контрольно-надзорные мероприятия, в том числе мероприятия по защите и воспроизводству лесов, лесной таксации и лесоустройству, лесной охране);</li> <li>4. способен осуществлять федеральный государственный надзор в сфере транспортировки, хранения древесины, производства продукции переработки древесины и учета сделок с ними;</li> <li>5. способен осуществлять распознавание и учет объектов (в том числе идентичных (однотипных) с использованием БАС и искусственного интеллекта);</li> <li>6. способен обнаруживать находящиеся в лесах технические средства и места складирования древесины;</li> <li>7. способен осуществлять обработку данных аэрофотосъемки;</li> <li>8. способен осуществлять оценку изменения площади земель, на которых расположены леса (в том числе за счет естественного лесовосстановления вследствие природных процессов);</li> <li>9. способен проводить выявление лесов, требующих воспроизводства, в том числе в результате негативных воздействий на леса (засухи, пожары, паводки, сильные и ураганные ветры, повреждения вредными организмами и иные природные и антропогенные факторы);</li> <li>10. способен осуществлять оценку качественных и количественных характеристик лесных насаждений при воспроизводстве лесов;</li> <li>11. способен выявлять изменения санитарного и лесопатологического состояния лесов;</li> <li>12. способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом обеспечения безопасности в сфере БАС (соблюдением требований нормативных правовых актов, регламентирующих обеспечение правил и норм безопасности в сфере БАС).</li> </ol>	<p>Способен осуществлять дистанционное пилотирование и контроль параметров полета беспилотного воздушного судна Модули 1, 4, 5</p> <p>Способен осуществлять мониторинг незаконных вырубок с фиксацией доказательств, в том числе на основе ортофотопланов и электронных карт лесного фонда Модули 1, 2, 4, 5</p> <p>Способен осуществлять мониторинг пожарной опасности и пожаров в лесах (контроль, обнаружение и прохождение БВС точек возгораний, получение данных о площади пожара, оценке ущерба, вида и состава леса, поиск очагов возгорания, контроль обстановки в реальном времени, контрольно-надзорные мероприятия, в том числе мероприятия по защите и воспроизводству лесов, лесной таксации и лесоустройству, лесной охране) Модули 1, 2, 4, 5</p> <p>Способен осуществлять федеральный государственный надзор в сфере транспортировки, хранения древесины, производства продукции переработки древесины и учета сделок с ними Модули 1, 2, 3, 4, 5</p> <p>Способен осуществлять распознавание и учет объектов (в том числе идентичных (однотипных) с использованием БАС и искусственного интеллекта) Модули 2, 5</p> <p>Способен обнаруживать находящиеся в лесах технические средства и места складирования древесины Модули 2, 5</p> <p>Способен осуществлять обработку данных аэрофотосъемки Модули 2, 5</p> <p>Способен осуществлять оценку изменения площади земель, на которых расположены леса (в том числе за счет естественного лесовосстановления вследствие природных процессов) Модули 2, 5</p> <p>Способен проводить выявление лесов, требующих воспроизводства, в том числе в результате негативных воздействий на леса (засухи, пожары, паводки, сильные и ураганные ветры, повреждения вредными организмами и иные природные и антропогенные факторы) Модули 2, 5</p> <p>Способен осуществлять оценку качественных и количественных характеристик лесных насаждений при воспроизводстве лесов Модули 2, 5</p> <p>Способен выявлять изменения санитарного и лесопатологического состояния лесов Модули 2, 5</p> <p>Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом обеспечения безопасности в сфере БАС (соблюдением требований нормативных правовых актов, регламентирующих обеспечение правил и норм безопасности в сфере БАС) Модули 1, 2, 3, 4, 5</p> <p>Понимать профессиональные, этические и нормативные основы деятельности специалиста в сфере применения технических средств и технологий, включая вопросы безопасности и правового регулирования Модули 1,3</p> <p>Владеть методами планирования и организации профессиональной деятельности в рамках проектной, производственной и исследовательской практики с применением современных технических решений Модули 1, 3, 4, 5</p> <p>Способность к анализу профессиональных задач, обоснованию принимаемых решений и оценке их эффективности в различных сферах деятельности Модуль 3</p>
4	<p>Типы БВС, их систем и элементов, работу с которыми предполагают функциональные задачи специалиста</p>	<p>Необходимо подтвердить возможность осуществления образовательной деятельности в рамках трека на БВС Геоскан Геоскан 801 (9 единиц)</p>	<p>Геоскан 801 Модули 1, 2, 3, 4 и 5</p>

5	Программное обеспечение, оборудование, инструменты, необходимые для выполнения функциональных задач	Geoscan Planner, AgiSoft Metashape	Geoscan Planner, AgiSoft Metashape Теоретический блок: модули 1, 2, 3 Практический блок: модули 4 и 5
---	---	------------------------------------	---

Пронумеровано, прошито и

скреплено печатью на 62

листам листах

