

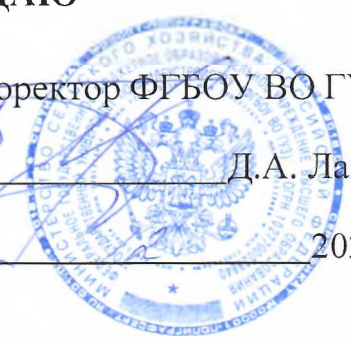
**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПО ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВУ
(ФГБОУ ВО ГУЗ)**

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор ФГБОУ ВО ГУЗ

_____ Д.А. Лавров
«_____» _____ 2025 г.

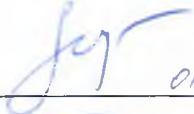
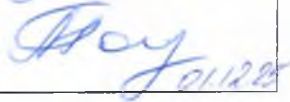


**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

ПО ПРОГРАММЕ ПОДГОТОВКИ НАУЧНЫХ И НАУЧНО-
ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ
ПО НАУЧНОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ
1.6.19. АЭРОКОСМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗЕМЛИ.
ФОТОГРАММЕТРИЯ

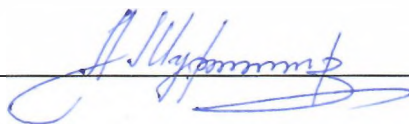
Москва, 2025

РАЗРАБОТЧИКИ:

ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подпись, дата
Лимонов Анатолий Николаевич	к.т.н., доцент	профессор	 01.12.25
Гаврилова Лариса Анатольевна	к.т.н., доцент	заведующая кафедрой	 01.12.25

СОГЛАСОВАНО:

Директор НМО ПиАНК
д.э.н., профессор



/А.А. Мурашева/

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Программа вступительного испытания (далее – экзамен) в аспирантуру по научной специальности **1.6.19 Аэрокосмические исследования Земли. Фотограмметрия** разработана с учетом программ общепрофессиональных и специальных учебных дисциплин, включенных в учебные планы подготовки специалистов и магистров.

Содержание программы соответствует Федеральным государственным образовательным стандартам высшего образования (далее – ФГОС ВО) по указанным направлениям подготовки специалистов и магистров.

Программа вступительных испытаний в аспирантуру по научной специальности **1.6.19 Аэрокосмические исследования Земли. Фотограмметрия** разработана в соответствии с федеральным государственным требованиями (далее – ФГТ).

2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Целью вступительного испытания в аспирантуру является оценка базовых знаний, поступающих в аспирантуру с точки зрения их достаточности для проведения научно-исследовательской деятельности по научной специальности **1.6.19 Аэрокосмические исследования Земли. Фотограмметрия** для последующего зачисления на обучение по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре на конкурсной основе.

Задачей вступительного испытания по научной специальности является выявление у поступающего в аспирантуру способностей к аналитической и научно-исследовательской деятельности.

Поступающие в аспирантуру должны обладать глубокими знаниями программного содержания теоретических дисциплин, иметь представление о фундаментальных направлениях, разрабатываемых в избранной области, ориентироваться в разных точках зрения на рассматриваемые проблемы, логично излагать материал, уметь показать навыки владения понятийно-исследовательским аппаратом, проявить способность к анализу исследуемого материала, свободно оперировать фактами.

В основу программы вступительных испытаний в аспирантуру положены профессиональные дисциплины, изучаемые при обучении в Университете на уровнях образования: специалист, магистр.

3. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Вступительные испытания по научной специальности 1.6.19 Аэрокосмические исследования Земли. Фотограмметрия проводятся в устно-письменной форме на основе билетов и собеседования по теме реферата, представленного по тематике научной специальности (специализации).

Письменная форма испытания состоит из двух частей: первая часть - предварительная подготовка ответов по билету в письменной форме. Экзаменационный билет содержит 2 вопроса: вопрос по аэро- и космическим съёмкам Земли и дешифрированию материалов аэро- и космических съёмок; вопрос по фотограмметрии и прикладной фотограмметрии. Подготовка к ответу по билету составляет 1 академический час (45 минут) без перерыва с момента получения билета.

После ответов на вопросы билета абитуриент отвечает на дополнительные вопросы членов комиссии по вопросам билета.

Собеседование включает вопросы по теме реферата в соответствии с направлением научной специальности.

Продолжительность ответа по вступительному испытанию составляет 10–30 минут.

Вступительные испытания проводятся на русском языке.

Максимальное количество баллов, которое может набрать абитуриент по итогам вступительных испытаний:

1. Портфолио 40 баллов.
2. Ответы на вопросы экзаменационного билета – 40 баллов.
3. Собеседование по реферату – 20 баллов.

Общее максимальное количество баллов за вступительное испытание – 100 баллов.

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания – 30 баллов.

Получившие на вступительном испытании менее 30 баллов выбывают из конкурса.

Формат проведения вступительного испытания: очное и (или) с использованием дистанционных технологий.

4. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Программа вступительных испытаний в аспирантуру разработана руководителями подготовки по научной специальности 1.6.19

Аэрокосмические исследования Земли. Фотограмметрия, реализующая основные образовательные программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре в соответствии с требованиями ФГТ.

4.1 Аэро- и космические съёмки Земли

4.1.1 Физические основы аэро- и космических съёмок (АКС) Земли. Введение в научно-производственное направление АКС. Назначение, задачи, решаемые по данным аэро- и космических съёмок. Достоинства и недостатки метода дистанционного получения информации. Схема получения видеoinформации при АКС. Основные понятия, термины, определения. Классификация АКС. Электромагнитное излучение, регистрируемое при АКС. Спектральные диапазоны, области, зоны. Источники излучения, применяемые при АКС. Одномерная, двухмерная, трехмерная регистрация излучения.

4.1.2. Оптические свойства атмосферы. Состав, плотность атмосфера. Этапы влияния атмосферы. Влияние атмосферы на изменение спектрального состава проходящего излучения. График пропускной способности атмосферы. Окна прозрачности и непрозрачности. Влияние атмосферы на изменение прямолинейности проходящего излучения, фотограмметрическая рефракция. Искажения изображения при АКС.

4.1.3. Оптические свойства объектов земной поверхности. Критерии отражательной способности объектов местности: коэффициенты интегральной яркости, коэффициенты спектральной яркости, интегральные и спектральные индикатрисы рассеяния. Задачи, решаемые с помощью критериев отражательной способности объектов. Наземное, воздушное, космическое спектрометрирование, технологии работ.

4.1.4. Аэрофотосъёмочное оборудование. Классификация съёмочных систем. Критерии съёмочных систем. Основные схемы построения изображения в съёмочных системах. Принципиальная схема устройства топографического аэрофотоаппарата (АФА). Характеристики основных устройств аэрофотоаппарата. Сдвиги оптического изображения при выполнении аэро- и космических съёмках. Факторы, вызывающие деформацию изображения в топографических АФА. Рефракция света в атмосфере. Рефракция в защитном стекле фотолюка. Рефракция в светофильтре. Дисторсия объектива аэрофотоаппарата. Фотографический смаз изображения.

4.1.5. Нефотографические съёмочные системы (СС). Оптико-электронные съёмочные системы. Оптико-электронные съёмочные системы. Принцип действия ПЗС-линеек и КМОП-матриц в оптико-электронных

съёмочных системах. Тепловые съёмочные системы. Лазерные съёмочные системы (лидары). Радиофизические съёмочные системы. Принцип работы. Параметры нефототрафических съёмочных систем.

4.1.6. *Производство аэросъёмки.* Аэрофотосъёмочные самолёты. Требования к ним. Беспилотные летательные аппараты вертолётного и самолётного типа. Достоинства и недостатки. Параметры топографических аэросъёмок. Технология производства аэрофотосъёмки. Проектирование полётного задания. Создание накладки монтажа. Оценка фотограмметрического и фотографического качества материалов аэрофотосъёмки. Положения воздушного кодекса, учитываемые при производстве аэросъёмки.

4.1.7. *Космические съёмки Земли.* Особенности космической съёмки. Достоинство и недостатки. Параметры орбит космических летательных аппаратов. Типы отечественных и зарубежных космических летательных аппаратов. Их характеристики. Задачи, решаемые с помощью данных космической съёмки. Организация заказа материалов космической съёмки. Материалы дистанционного зондирования Земли. Технические средства дистанционного зондирования. Основные характеристики материалов дистанционного зондирования. Космические системы дистанционного зондирования. Предварительная обработка материалов дистанционного зондирования. Выбор оптимальных параметров космических съёмок.

4.2 Фотограмметрия

4.2.1. *Снимок – центральная проекция.* Геометрические свойства одиночного снимка. Основные элементы центральной проекции. Перспектива точки, горизонтального и вертикального отрезков, сетки квадратов. Факторы, искажающие идеальную центральную проекцию. Влияние наклона снимка на его геометрические свойства. Масштаб наклонного снимка. Смещение точек. Искажение направлений. Искажение площадей. Искажение отрезков. Влияние рельефа местности на геометрические свойства снимка. Масштаб горизонтального снимка всхолмлённой местности. Смещение точек. Искажение направлений. Искажение отрезков. Искажение площадей. Совместное влияние наклона снимка и рельефа местности на геометрические свойства снимка.

4.2.2. *Фотосхемы.* Рабочая площадь снимка. Ограничение рабочих площадей снимков. Размеры рабочих площадей в зависимости от формата снимков и перекрытий. Классификация фотосхем. Способы монтажа

аналоговых и электронных фотосхем. Рабочая площадь фотосхемы. Оценка качества изготовления фотосхем. Точность фотосхем.

4.2.3. *Теория фотограмметрической обработки одиночного снимка.* Системы координат, применяемые в фотограмметрии. Элементы внутреннего и внешнего ориентирования снимков. Направляющие косинусы. Пространственные координаты точек аэрофотоснимка. Условие коллинеарности проектирующих лучей в системе координат снимка. Условие коллинеарности проектирующих лучей в системе координат местности. Связь координат одноименных точек горизонтального и наклонного снимка. Обратная фотограмметрическая засечка. Совместное и раздельное определение элементов внешнего ориентирования снимка. Опорные точки. Прямая фотограмметрическая засечка. Определение плановых координат точек местности.

4.2.4. *Цифровые модели рельефа.* Регулярные, структурные, полурегулярные ЦМР. Определение оптимального расстояния между высотными пикетами ЦМР. Построение TIN-моделей рельефа. Определение высотной координаты точки местности по её изображению на снимке и ЦМР. Методы моделирования и представления рельефа местности при контурной обработке снимков.

4.2.5. *Технология создания векторного плана фотограмметрическим методом.* Математическая основа фотограмметрической обработки снимков. Расчёт параметров аэрофотосъёмки при фотограмметрической обработке одиночного снимка. Технологические схемы создания картографической продукции по материалам съёмок.

4.2.6. *Теория стереофотограмметрической обработки снимков.* Монокулярное, бинокулярное, стереоскопическое зрение. Стереоскопическое наблюдение снимков. Стереомодель объекта. Параллаксы. Измерение снимков и модели. Точность измерений. Разность продольных параллаксов. Определение превышений точек местности по разности их продольных параллаксов на плановых снимках.

Взаимное ориентирование пары снимков. Элементы стереопары. Элементы ориентирования пары снимков. Элементы взаимного ориентирования пары снимков. Условие пересечения пары соответственных лучей. Геометрическая модель объекта. Уравнения взаимного ориентирования в базисной и горизонтальной системах координат. Уравнение взаимного ориентирования плановых снимков. Неопределенность взаимного ориентирования. «Опасное место» на местности, возникающее при взаимном ориентировании. Пространственные координаты точек фотограмметрической модели.

Внешнее ориентирование фотограмметрической модели. Элементы внешнего ориентирования модели. Геодезические координаты точек модели. Уравнения связи геодезических координат точек местности и фотограмметрических координат точек модели. Определение элементов внешнего (геодезического) ориентирования фотограмметрической модели. Требования к количеству и расположению опорных точек при построении масштабированной и геодезически ориентированной модели способом двойной обратной фотограмметрической засечки.

4.2.7. *Методы планово-высотной подготовки снимков.* Технология выполнения работ. Камеральные работы. Составление проекта привязки: расчет количества и выбор местоположения зон опорных точек; выбор метода определения геодезических координат опорных точек. Возможности и точность выполнения камеральной планово-высотной привязки. Полевые работы. Рекогносцировка, выбор и закрепление опорных точек на снимках и местности, составление абрисов, геодезические работы. Точность определения геодезических координат опорных точек.

4.2.8. *Пространственная фототриангуляция.* Общие требования по густоте и точности планово-высотной основы. Назначение и классификация способов аналитической пространственной фототриангуляции. Элементарные фототриангуляционные звенья и схемы формирования фототриангуляционных сетей. Аналитическая маршрутная фототриангуляция по способу независимых моделей. Аналитическая маршрутная фототриангуляция по способу частично-зависимых моделей. Аналитическая маршрутная фототриангуляция по способу связок. Используемые зависимости. Назначение связующих точек.

4.2.9. *Аналитическая блочная фототриангуляция.* Предвычисление погрешностей построения пространственной фототриангуляции. Расчет точности при проектировании маршрутной и блочной пространственной фототриангуляции. Проектирование блочной фототриангуляции и каркасных маршрутов. Уравнивание, оценка точности и технико-экономическая эффективность различных фототриангуляционных схем. Использование при фототриангуляции независимых данных, получаемых в полёте с помощью систем GPS приёмников и инерциальных навигационных систем.

4.2.10. *Цифровая фотограмметрическая обработка изображений.* Растровая и векторная формы хранения изображения. Способы геометрической и фотометрической коррекции цифровых изображений. Принципы идентификации соответственных точек на стереопаре. Автоматизация стереофотограмметрических измерений. Понятие об ортофототрансформировании. Прямое и обратное ортофототрансформирование. True ортофототрансформирование. Геометрическое объединение

ортотрансформированных изображений. Изготовление ортофотопланов. Специализированное фотограмметрическое программное обеспечение. Расчет параметров аэрофотосъемки для различных технологий обработки пары снимков. Создание 3-D изображений. Математические методы решения фотограмметрических задач. Расчет параметров аэрофотосъемки для рассмотренных технологий. Программное и техническое обеспечение технологий. Оценка точности полученных результатов. Формы представления конечной продукции.

4.3 Дешифрирование материалов аэро- и космических съёмок

4.3.1. Теоретические основы дешифрирования материалов аэро- и космических съёмок. Классификация дешифрирования. Дешифровочные признаки, используемые при визуальном дешифрировании. Материалы аэро- и космических съёмок, используемые при визуальном дешифрировании. Генерализация информации при дешифрировании. Критерии качества дешифрирования. Понятие о машинно-визуальном методе дешифрирования. Синтезирование мультиспектральных изображений. Понятие о автоматизированном и автоматическом методах дешифрирования. Дешифровочные признаки, используемые при автоматизированном и автоматическом дешифрировании. Факторы, влияющие на достоверность машинно-визуального и автоматизированного дешифрирования.

4.3.2. Дешифрирование материалов аэро- и космических съёмок для целей землеустройства, кадастра и мониторинга земель. Задачи и содержание сельскохозяйственного и кадастрового дешифрирования. Объекты сельскохозяйственного и кадастрового дешифрирования. Требования к качеству сельскохозяйственного и кадастрового дешифрирования. Нормы генерализации. Подготовительные работы при сельскохозяйственном и кадастровом дешифрировании. Выбор элементов съёмочной системы и основных параметров аэро- и космической съёмки для сельскохозяйственного и кадастрового дешифрирования. Топографическое дешифрирование. Технологии топографического и тематического дешифрирования и контроль результатов. Особенности дешифрирования материалов съёмок населённых пунктов. Согласование результатов дешифрирования. Нормативные документы, используемые при дешифрировании материалов аэро- и космических съёмок.

4.4 Прикладная фотограмметрия

4.4.1. Наземная фотограмметрия. Основные определения и формулы наземной фотограмметрии. Элементы ориентирования наземных снимков. Основные случаи наземной стереофотосъёмки. Расчёт параметров наземной стереофотосъёмки. Подготовительные работы при наземной стереофотосъёмке. Полевые работы при наземной стереофотосъёмке. Фотограмметрическая обработка наземных снимков. Математическая основа фотограмметрической обработки наземных снимков. Определение координат точки объекта. Формулы связи между геодезическими и фотограмметрическими координатами. Точность наземной стереофотосъёмки. Калибровка неметрических цифровых камер.

4.4.2. Использование наземной фотограмметрии при решении нетопографических задач. Определение объёмов земляных работ при рекультивации карьеров и оврагов по материалам наземной съёмки. Построение фронтальных планов зданий и сооружений по материалам наземной съёмки. Создание трёхмерных моделей архитектурных сооружений по материалам наземной съёмки и съёмки с БАС. Особенности фотограмметрической обработки снимков, полученных с БАС. Определение параметров динамических процессов.

4.4.3. Фотограмметрическая обработка космических снимков. Теоретические вопросы фотограмметрической обработки космических снимков. Расчёт параметров и выбор космических снимков с заданными параметрами. Геодезическая подготовка космических снимков. Фотограмметрическая обработка материалов оптико-электронного сканирования. Математически строгий метод фотограмметрической обработки космических снимков. Параметрический метод фотограмметрической обработки космических снимков. Аппроксимационный метод фотограмметрической обработки космических снимков. Полиномиальные методы фотограмметрической обработки космических снимков.

4.4.4. Применение материалов аэро- и космических съёмок в земельном кадастре, землеустройстве, мониторинге земель, экологии. Применение материалов аэро- и космических съёмок при мониторинге объектов недвижимости. Методологические особенности экологического мониторинга земель дистанционными методами. Использование фотограмметрических методов при составлении проектов рекультивации нарушенных земель.

**5 ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ВСТУПИТЕЛЬНОГО
ИСПЫТАНИЯ ПО ПРОГРАММЕ НАУЧНОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ
1.6.19 АЭРОКОСМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗЕМЛИ.
ФОТОГРАММЕТРИЯ**

5.1 Аэро- и космические съёмки Земли

1. Задачи, решаемые по материалам аэро- и космических съёмок Земли
2. Достоинства и недостатки получения метрической и семантической информации по материалам аэро- и космических съёмок Земли.
3. Фотограмметрическая калибровка аэрофотоаппаратов.
4. Схема получения видеоинформации при аэро- и космических съёмках Земли.
5. Кадровые телевизионные съёмочные системы.
6. Характеристики источников и спектра электромагнитного излучения, используемых при аэро- и космических съёмках Земли.
7. Оптико-электронные съёмочные системы.
8. Оптические характеристики атмосферы, учитываемые при производстве АКС.
9. Тепловые съёмочные системы.
10. Критерии отражательных свойств объектов местности.
11. Радиолокационные съёмочные системы.
12. Задачи, решаемые с помощью критериев отражательной способности при АКС.
13. Лазерные съёмочные системы.
14. Спектрометрирование - метод определения критериев отражательной способности объектов.
15. Летательные аппараты, используемые при АКС
16. Классификация съёмочных систем.
17. Технология производства аэрофотосъёмки.
18. Критерии съёмочных систем.
19. Виды аэрофотосъёмки.
20. Устройство аэрофотоаппарата. Рабочий цикл АФА.
21. Фотограмметрические критерии качества аэрофотосъёмки.
22. Факторы, вызывающие искажение идеальной центральной проекции при съёмке АФА.
23. Накладной монтаж, репродукция накладного монтажа.
24. Целевые аэрофотоаппараты, принцип построения изображения.
25. Расчёт продольного и поперечного перекрытия снимков.

26. Панорамные аэрофотоаппараты, принцип построения изображения.
27. Планирование полётного задания.
28. Оптико-электронные съёмочные системы.
29. Современные космические съёмочные системы.
30. Накладной монтаж, репродукция накладного монтажа.

5.2 Фотограмметрия

1. Смещение точек горизонтального снимка, вызванное рельефом местности
2. Разномасштабность горизонтального снимка рельефной местности
3. Искажение длин отрезков, искажение направлений, искажение площадей на горизонтальном снимке рельефной местности
4. Масштаб горизонтального снимка вдоль ската. Масштаб горизонтального снимка вдоль геодезической горизонтали.
5. Смещение точек снимка, вызванное его наклоном
6. Разномасштабность наклонного снимка равнинной местности
7. Масштаб наклонного аэрофотоснимка вдоль фотограмметрической горизонтали, вдоль главной вертикали
8. Искажение направлений, искажение площадей, длин отрезков на наклонном снимке равнинной местности
9. Искажение идеальной центральной проекции из-за влияния атмосферной рефракции
10. Искажение идеальной центральной проекции из-за влияния деформации основы
11. Искажение идеальной центральной проекции из-за влияния дисторсии объектива
12. Системы координат, применяемые в фотограмметрии.
13. Элементы внутреннего ориентирования аэрофотоснимка.
14. Элементы внешнего ориентирования снимка.
15. Условие коллинеарности проектирующих лучей в системе координат местности. Условие коллинеарности проектирующих лучей в системе координат снимка.
16. Прямая фотограмметрическая засечка.
17. Обратная фотограмметрическая засечка.
18. Определение пространственных геодезических координат (ХГ; УГ; ЗГ) точки местности с использованием уравнений коллинеарности.
19. Понятие о цифровых моделях рельефа.
20. Построение регулярной ЦМР. Расчет оптимального шага регулярной ЦМР.

21. Построение структурной ЦМР.
22. Контурная обработка одиночного снимка.
23. Связь координат соответственных точек горизонтального и наклонного снимка.
24. Определение высотной координаты точки местности по ЦМР и измеренным координатам на снимке.
25. Назначение опорных точек при фотограмметрической обработке одиночных снимков.
26. Понятие стереопары. Продольный и поперечный параллаксы
27. Условие пересечения пары соответственных лучей. Условие компланарности.
28. Взаимное ориентирование пары снимков
29. Неопределенность взаимного ориентирования. «Опасное место» при взаимном ориентировании. Выбор параметров АФС во избежание неопределенности взаимного ориентирования
30. Элементы взаимного ориентирования в базисной системе координат. Элементы взаимного ориентирования в горизонтальной системе координат
31. Уравнения взаимного ориентирования для плановых снимков
32. Построение фотограмметрической модели в базисной и в горизонтальной системах координат
33. Масштаб фотограмметрической модели
34. Пространственные координаты точек фотограмметрической модели
35. Элементы внешнего ориентирования фотограмметрической модели
36. Назначение опорных точек при внешнем ориентировании фотограмметрической модели. Стандартные схемы расположения опорных точек при внешнем ориентировании фотограмметрической модели
37. Решение прямой фотограмметрической засечки по паре снимков
38. Методы планово-высотной подготовки снимков.
39. Общие требования по густоте и точности планово-высотной основы.
40. Назначение и классификация способов аналитической пространственной фототриангуляции.
41. Элементарные фототриангуляционные звенья и схемы формирования фототриангуляционных сетей.
42. Аналитическая маршрутная фототриангуляция по способу независимых моделей.
43. Аналитическая маршрутная фототриангуляция по способу связок.
44. Аналитическая маршрутная фототриангуляция по способу частично-зависимых моделей.
45. Аналитическая блочная пространственная фототриангуляция с

равнопрочными внутримаршрутными и межмаршрутными связями.

46. Предвычисление погрешностей построения пространственной фототриангуляции.

47. Проектирование блочной фототриангуляции и каркасных маршрутов.

48. Использование при фототриангуляции независимых данных, получаемых в полете с помощью систем GPS приёмников и инерциальных навигационных систем.

49. Растровая и векторная формы хранения изображения. Требования к геометрической точности компьютерных средств ввода-вывода изображения.

50. Способы геометрической и фотометрической коррекции цифровых изображений.

51. Технологии цифровой фотограмметрической обработки одиночного снимка.

52. Расчет параметров аэрофотосъемки для технологии цифровой фотограмметрической обработки одиночного снимка.

53. Технологии стереофотограмметрической обработки аэро- и космических снимков.

54. Принципы идентификации соответственных точек на стереопаре. Автоматизация стереофотограмметрических измерений.

55. Понятие об ортофототрансформировании. Прямое и обратное ортофототрансформирование. True ортофототрансформирование.

56. Геометрическое объединение ортофототрансформированных изображений способом локальной аппроксимации. Геометрическое объединение ортофототрансформированных изображений способом «снимок к снимку».

57. Изготовление ортофотопланов. Современное отечественное и зарубежное программное обеспечение.

58. Расчет параметров аэрофотосъемки для различных технологий обработки пары снимков

5.3 Дешифрирование материалов аэро- и космических съёмок

1. Классификация дешифрирования
2. Достоинства и недостатки полевого и камерального способов дешифрирования
3. Прямые и косвенные дешифровочные признаки
4. Повышение информативности материалов АКС на этапе планирования съемочных работ
5. Точность дешифрирования границ топографических объектов
6. Достоверность камерального дешифрирования

7. Способы машинно-визуального метода дешифрирования
8. Способы автоматизированного метода дешифрирования
9. Дешифровочные признаки, используемые при автоматизированном дешифрировании
10. Этапы дешифрирования отдельных объектов
11. Сравнительные информационные и геометрические характеристики аэро- и космических снимков
12. Особенности дешифрирования космических снимков, обусловленные условиями и параметрами получения
13. Генерализация информации и критерии качества дешифрирования
14. Задачи и содержание топографического и тематического дешифрирования аэро- и космических снимков
15. Основные этапы технологии дешифрирования
16. Особенности визуального метода дешифрирования космических снимков
17. Понятие об автоматизированном и автоматическом методе дешифрирования аэро- и космических снимков
18. Задачи и содержание кадастрового дешифрирования
19. Основные этапы технологии визуального дешифрирования
20. Объекты дешифрирования при создании планов использования земель
21. Особенности дешифрирования снимков населенных пунктов для целей кадастра и инвентаризации объектов недвижимости
22. Использование линейных и угловых измерений при досъёмке неизобразившихся объектов
23. Особенности дешифрирования границ населенных пунктов
24. Особенности дешифрирования границ землепользований и землевладений
25. Этапы контроля качества дешифрирования
26. Точность нанесения границ неизобразившихся объектов
27. Нормы генерализации при дешифрировании сельскохозяйственных угодий
28. Технология дешифрирования снимков при кадастровых работах и инвентаризации земель

5.4 Прикладная фотограмметрия

1. Понятие о наземной стереоскопической съёмке.
2. Основные случаи наземной стереофотосъёмки
3. Системы координат и элементы ориентирования наземных снимков

4. Определение элементов ориентирования наземных снимков
5. Формулы связи координат точек наземного снимка и объекта съёмки
6. Определение координат точек объекта с использованием наземных снимков
7. Точность наземной стереотопографической съёмки
8. Расчет параметров наземной многомаршрутной съёмки при наклонном положении главного луча объектива
9. Расчет параметров наземной стереоскопической съёмки при построении ЦМП стереофотограмметрическим методом
10. Расчет параметров наземной многомаршрутной съёмки при горизонтальном положении главного луча объектива
11. Проектирование наземной съёмки для целей создания планов фасадов зданий
12. Построение 3D изображения с использованием аэрофотоснимков
13. Технологические этапы фотограмметрической обработки наземных снимков.
14. Особенности расчёта параметров наземной стереофотограмметрической съёмки.
15. Технология создания 3D изображений объектов земной поверхности
16. Применение наземной стереофотограмметрической съёмки для мониторинга деформаций зданий и сооружений.
17. Определение объёмов земляных работ при рекультивации карьеров и оврагов по материалам наземной съёмки.
18. Технологии создания фронтальных планов стереофотограмметрическим методом.
19. Использование фотограмметрических методов при составлении проектов рекультивации нарушенных земель
20. Методика обновления планов и карт с использованием материалов новой аэрофотосъёмки
21. Применение данных космических съёмок для оценки, моделирования и прогнозирования чрезвычайных ситуаций
22. Методика построения карт уклонов с использованием ЦМР, созданных стереофотограмметрическим методом
23. Методика построения карт экспозиции склонов с использованием ЦМР, созданных стереофотограмметрическим методом
24. Методика построения карт направления стоков с использованием ЦМР, созданных стереофотограмметрическим методом

6 КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ НА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЯХ

Вступительные испытания оценивают знания навыки и способности поступающего, необходимые для обучения по программе аспирантуры **1.6.19 «Аэрокосмические исследования Земли. Фотограмметрия».**

Вступительные испытания по специальной дисциплине оценивают знания в области соответствующей научной специальности, навыки и способности поступающего, необходимые для обучения по программе аспирантуры **«Аэрокосмические исследования Земли. Фотограмметрия».**

6.1 Структура вступительного испытания

Вступительное испытание на обучение по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре состоит из двух частей:

- 1) оценка индивидуальных достижений (конкурс портфолио);
- 2) собеседование (вопросы разделены по блокам, каждый из которых соответствует научной специальности будущей научно-исследовательской работы (диссертации) абитуриента) и реферат по тематике научной специальности (специализации).

Специальность – 100 баллов

№	Разделы экзамена по специальности	Элементы оценивания	Баллов за каждый элемент (макс.)	Баллов за каждый раздел (макс.)
1	1. Портфолио	1.1 Резюме	20	40
		1.2 Индивидуальные достижения (публикации, патенты, свидетельства за последние 5 лет на момент поступления) при наличии	20	
2	2. Собеседование (билеты и реферат)	2.1 Вопрос по специальности	20	60
		2.2 Вопрос по специальности	20	
		2.3 Реферат по тематике научной специальности (специализации)	20	

6.2 Критерии оценивания

Критерии оценки резюме:

Критерии оценки	Количество баллов (макс и мин. балл)
-----------------	--------------------------------------

Критерии оценки	Количество баллов (макс и мин. балл)
В полной мере выявлена способность к академической работе; установлен достаточный опыт участия в научных проектах и мероприятиях; планируемая тематика соответствует заявленной научной специальности, связанное выражение мыслей	20 -15
Присутствуют незначительные замечания относительно способности к академической работе; имеются отдельные замечания при оценке участия в научных проектах и мероприятиях; планируемая тематика соответствует заявленной научной специальности, связанное выражение мыслей	14-10
Присутствуют значительные замечания относительно способности к академической работе; имеются замечания при оценке участия в научных проектах и мероприятиях; планируемая тематика не в полной мере соответствует заявленной научной специальности, недостаточно связанное выражение мыслей	9-4
Не выявлена способность к академической работе; не установлен достаточный опыт участия в научных проектах и мероприятиях; планируемая тематика не соответствует заявленной научной специальности, бессвязное выражение мыслей	3-0

Критерии оценки индивидуальных достижений (публикации):

Критерии оценки	Количество баллов (макс балл)
Научные публикации по заявленной специальности: (оценивается одна публикация в зависимости от ее принадлежности к той или иной специальности, баллы за публикации, ориентированные на разные специальности - не суммируются), из них:	Всего 20
- наличие опубликованной статьи в изданиях, включенных в «Белый список» (БС) (не более 4-х соавторов, включая поступающего) первого и второго уровней; <i>представляется в количестве не менее одной и не более трех статей</i>	5
- наличие опубликованной статьи в научных журналах, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России (не более 4-х соавторов, включая поступающего). Статьи, опубликованные в изданиях, входивших на дату их публикации в перечень ведущих рецензируемых научных журналов ВАК, приравниваются к публикациям в изданиях, входящих в перечень ведущих рецензируемых научных журналов ВАК; <i>представляется в количестве не менее одной и не более трех статей</i>	3
- наличие статьи в научных журналах, включенных в «Белый список» (БС) и (или) перечень рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России, на дату их публикации, выполненных единолично ; <i>представляется в количестве не менее одной и не более трех статей</i>	6
- наличие публикаций, включающих в себя исключительно тезисы	1

Критерии оценки	Количество баллов (макс балл)
докладов, главы в сборниках трудов конференций, препринты, статьи в научных журналах, размещенных в elibrary.ru и выполненных единолично ; <i>представляется в количестве не менее одной и не более трех статей</i>	
- патенты и свидетельства по научной специальности: свидетельства на программы для ЭВМ, баз данных, топологий интегральных микросхем; патент на промышленный образец; патент на полезную модель; патент на изобретение	5

Критерии оценки собеседования по билету:

Критерии оценки	Количество баллов (мин. – макс. балл)
Ответ полный, логичный, конкретный, без замечаний, продемонстрированы знания рассматриваемой научной проблематики и терминологии, актуальных проблем в области научной специальности, существующей научной доктрины.	15-20
Ответ полный, логичный, конкретный, присутствуют незначительные замечания в отношении знания рассматриваемой проблематики и терминологии, абитуриент имеет общее представление об актуальных проблемах в области научной специальности, знаком с существующей научной доктриной, однако знания имеют отдельные пробелы.	10-14
Ответ неполный, отсутствует логичность повествования, допущены существенные фактологические ошибки, знания об актуальных проблемах в области научной специальности носят фрагментарный характер	4-9
Ответ на поставленный вопрос не дан, либо представляет отрывочные знания, содержит грубые ошибки, отсутствуют знания проблематики в области научной специальности	0-3

7 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Рекомендуемая литература:

1. Лимонов, А.Н. Фотограмметрия и дистанционное зондирование: Учебник для вузов /А. Н. Лимонов, Л. А. Гаврилова. — М.: Академический проект, 2016. — 296 с. — (Gaudeamus: Библиотека геодезиста и картографа)
2. Лимонов, А.Н. Прикладная фотограмметрия: Учебник для вузов /А. Н. Лимонов, Л. А. Гаврилова. — М.: Академический проект, 2016. — 255 с. — (Gaudeamus: Библиотека геодезиста и картографа).
3. Чибуничев, А.Г. Фотограмметрия: Учебник для вузов/ А.Г. Чибуничев — М.: Издательство МИИГАиК, 2022. — 328 с. УДК 528.7 ISBN 978-5-91188-080-4
4. Гук, А.П. Фотограмметрия и дистанционное зондирование: Учебник/

А.П. Гук, Г. Конечный. – Новосибирск: Издательство СГУГиТ, 2018. — 248 с.
УДК 528.7: 528.8 ISBN 978-5-906948-89-2

5. Гук, А.П. Аэрокосмические съемки: учебное пособие / А. П. Гук. — Новосибирск: СГУГиТ, 2019. — 105 с. — ISBN 978-5-907052-37-6. — Текст: электронный// Лань

6. Лимонов, А.Н. Научные основы фотограмметрии и дистанционного зондирования [Электронный ресурс] : электронный учебник / А. Н. Лимонов, Л. А. Гаврилова ; Государственный университет по землеустройству .— Электрон. текстовые дан.— Москва : Государственный университет по землеустройству, 2014.— Заглавие с титульного экрана .— Свободный доступ из интрасети ВГАУ. — Текстовый файл. — Adobe Acrobat Reader 4.0.— <URL:<http://catalog.vsau.ru/elib/books/b96767.pdf>>.

7. Скрыпичина Т.Н., Уколова А.В. Курс лекций по дисциплинам «Основы архитектурной фотограмметрии» и «Архитектурная фотограмметрия»: Учебное пособие. – М.: МИИГАиК, 2020. – 127 с. УДК 528.718 Электронная версия размещена на сайте библиотеки МИИГАиК <http://library.miigaik.ru>.

8. Дешифрирование аэрокосмических снимков: учебник, [электронное издание сетевого распространения] / Е.А. Балдина, И.А. Лабутина. – 2-е изд., переработанное и дополненное. – М.: «КДУ», «Добросвет», 2021. – 269 с. – ISBN 978-5-7913-1163-4.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная библиотека eLIBRARY.RU. Содержит рефераты и полные тексты научных статей и публикаций. На платформе eLIBRARY.RU доступны электронные версии российских научных журналов. На сайте eLIBRARY.RU представлена информация о Российском индексе научного цитирования. Доступ открыт с любого компьютера университета. Процедура регистрации на портале eLIBRARY.RU.

2. Информационно-справочные системы «Консультант-Плюс» и «Гарант». Информационные банки систем содержат федеральные и региональные правовые акты, судебную практику, книги, интерактивные энциклопедии и схемы, комментарии ведущих специалистов и материалы известных профессиональных изданий, бланки отчетности и образцы договоров, международные соглашения, проекты законов. Доступ открыт с любого компьютера университета.

Сетевые ресурсы свободного доступа

3. КиберЛенинка (Научная электронная библиотека). Содержит научные статьи, опубликованные в журналах России и ближнего зарубежья, в

том числе, научных журналах, включённых в перечень ВАК РФ ведущих научных издательств для публикации результатов диссертационных исследований. Адрес: <http://www.cyberleninka.ru/>