

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный университет геосистем и технологий»
(СГУГиТ)

ПРОГРАММА
КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА

ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«АЭРОКОСМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗЕМЛИ,
ФОТОГРАММЕТРИЯ»

основная образовательная программа
высшего образования – программа подготовки
научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

НАУЧНАЯ СПЕЦИАЛЬНОСТЬ
1.6.19. АЭРОКОСМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗЕМЛИ,
ФОТОГРАММЕТРИЯ

НАИМЕНОВАНИЕ ОТРАСЛИ НАУКИ,
ПО КОТОРОЙ ПРИСУЖДАЮТСЯ УЧЕНЫЕ СТЕПЕНИ
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УРОВЕНЬ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ПОДГОТОВКА КАДРОВ ВЫСШЕЙ КВАЛИФИКАЦИИ

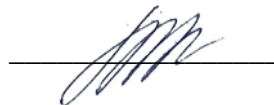
Новосибирск - 2023

Составитель программы:
заведующий кафедрой фотограмметрии и дистанционного зондирования, доктор технических наук, доцент Комиссаров А.В.

На 2023 / 2024 учебный год программа актуализирована, обсуждена и одобрена

на заседании кафедры фотограмметрии и дистанционного зондирования.

заведующий кафедрой фотограмметрии
и дистанционного зондирования,
доктор технических наук



Комиссаров А.В.


на заседании Ученого совета Института геодезии и менеджмента (ИГиМ).

председатель Ученого совета ИГиМ
кандидат технических наук



Середович С.В.

Программа согласована:
заведующая отделом аспирантуры и докторантуры,
кандидат физико-математических наук



Григоренко О.В.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	4
2.	ФОРМА ПРОВЕДЕНИЯ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА	4
3.	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО ОТВЕТА	5
4.	ДОПУСК ОБУЧАЮЩИХСЯ К КАНДИДАТСКОМУ ЭКЗАМЕНУ	6
5.	СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА	9
6.	МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К КАНДИДАТСКОМУ ЭКЗАМЕНУ	10
6.1	Рекомендуемая литература.....	10
6.2	Периодические издания.....	11
6.3	Нормативная документация	11
7.	ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К КАНДИДАТСКОМУ ЭКЗАМЕНУ	11

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Кандидатский экзамен представляет собой форму оценки степени подготовленности соискателя ученой степени кандидата наук к проведению научных исследований по конкретной научной специальности и отрасли науки, по которой подготавливается или подготовлена диссертация.

Сдача аспирантом кандидатских экзаменов относится к оценке результатов освоения дисциплин, осуществляемой в рамках промежуточной аттестации.

Порядок сдачи кандидатских экзаменов и их перечень утверждаются Министерством науки и высшего образования Российской Федерации.

Сдача кандидатских экзаменов обязательна для присуждения ученой степени кандидата наук.

Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине «Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия» соответствует паспорту научной специальности 1.6.19. Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия.

2. ФОРМА ПРОВЕДЕНИЯ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА

Для приема кандидатского экзамена создается комиссия по приему кандидатского экзамена, состав которой утверждается ректором Университета.

Состав экзаменационной комиссии формируется из числа научно-педагогических работников (в том числе работающих по совместительству) Университета, в количестве не более 5 человек, и включает в себя председателя, заместителя председателя и членов экзаменационной комиссии.

Экзаменационная комиссия по приему кандидатского экзамена по специальной дисциплине правомочна принимать кандидатский экзамен по специальной дисциплине, если в ее заседании участвуют не менее 3 специалистов, имеющих ученую степень кандидата или доктора наук по научной специальности, соответствующей специальной дисциплине, в том числе 1 доктор наук.

Решение экзаменационной комиссии оформляется протоколом, в котором указываются шифр и наименование научной специальности и отрасли науки, по которым сдан кандидатский экзамен; оценка уровня знаний; фамилия, имя, отчество (последнее - при наличии), ученая степень (в случае ее отсутствия - уровень профессионального образования и квалификация) каждого члена экзаменационной комиссии.

Решение экзаменационной комиссии принимается на закрытом заседании простым большинством голосов членов комиссии. При равном числе голосов голос председателя является решающим.

Кандидатский экзамен по специальной дисциплине проводится в устной форме по билетам. Экзаменационный билет включает в себя два теоретических вопроса из основной программы и один вопрос по теме диссертационного исследования из дополнительной программы. Дополнительная программа кандидатского экзамена составляется аспирантом совместно с научным руководителем и утверждается заведующим выпускающей кафедрой.

При ответе на вопросы экзаменационного билета члены комиссии могут задавать дополнительные вопросы обучающемуся, только в рамках содержания учебного материала билета.

Продолжительность устного ответа на экзамене – 20 минут, время на подготовку к ответу на экзаменационный билет – до 30 минут.

В случае неявки обучающегося на кандидатский экзамен по болезни или иной уважительной причине, наличие которой он подтвердил соответствующим документом, приказом ректора устанавливается дополнительная дата сдачи кандидатского экзамена.

Университет вправе применять дистанционные образовательные технологии при проведении кандидатского экзамена. Особенности проведения кандидатских экзаменов с

применением дистанционных образовательных технологий определяются локальным нормативным актом Университета.

При проведении кандидатского экзамена с применением дистанционных образовательных технологий Университет обеспечивает идентификацию личности аспирантов (соискателей) и контроль соблюдения требований, установленных локальным нормативным актом.

Пример экзаменационного билета

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет геосистем и технологий» (СГУГиТ)	
Кафедра фотограмметрии и дистанционного зондирования	
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № _____	
к а н д и д а т с к и й э к з а м е н	
по дисциплине «Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия»	
Научная специальность 1.6.19. Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия	
Отрасль наук: технические науки	
1. Выявление изменений по разновременным многозональным космическим снимкам высокого разрешения.	
2. Элементы внутреннего и внешнего ориентирования снимка. Связь плоских и пространственных координат точек снимка (чертеж, формулы).	
3. Вопрос из дополнительной программы аспиранта.	
Составитель:	Заведующий кафедрой:
_____ Фамилия И.О.	_____ Фамилия И.О.

3. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО ОТВЕТА

Результаты сдачи кандидатского экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение аттестационного испытания.

Оценка *«отлично»* выставляется аспиранту (соискателю), обнаружившему всесторонние, систематические и глубокие знания материала, предусмотренного программой; усвоившему основную литературу и знакомому с дополнительной литературой по программе; усвоившему взаимосвязь основных понятий дисциплины и умеющему применять их к анализу и решению практических задач; умеющему сопоставить данные и обобщить материал.

Оценки *«хорошо»* заслуживает аспирант (соискатель), обнаруживший хорошие знания материала, предусмотренного программой, но допустивший незначительные погрешности при изложении теории и формулировке основных понятий.

Оценка *«удовлетворительно»* выставляется аспиранту (соискателю), обнаружившему знания основного материала, предусмотренного программой, но допустившему значительные ошибки. Оценка может быть снижена за: непоследовательное изложение материала; неполное изложение материала; неточности в изложении фактов или описании процессов; неумение обосновывать выводы, оперировать основными терминами и поня-

тиями, что вызвало необходимость помощи в виде поправок и наводящих вопросов преподавателя.

Оценка *«неудовлетворительно»* выставляется аспиранту (соискателю) если присутствуют ошибки при изложении ответа на основные вопросы программы, свидетельствующие о неправильном понимании предмета; материал изложен беспорядочно и неуверенно, допущены принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.

Аспирант, получивший неудовлетворительную оценку за сдачу кандидатского экзамена, имеет академическую задолженность, которая ликвидируется в установленном порядке.

4. ДОПУСК ОБУЧАЮЩИХСЯ К КАНДИДАТСКОМУ ЭКЗАМЕНУ

К кандидатскому экзамену по специальной дисциплине допускаются лица, имеющие высшее образование, подтвержденное дипломом специалиста или магистра, и успешно освоившие в полном объеме программу дисциплин образовательного компонента учебного плана.

Кандидатские экзамены проводятся в сроки, определенные календарным учебным графиком.

Допуск обучающихся к кандидатскому экзамену по специальной дисциплине оформляется приказом ректора.

До начала экзаменационной сессии, сроки которой установлены календарным учебным графиком, обучающийся представляет в отдел аспирантуры утвержденную дополнительную программу и заявление на кандидатский экзамен.

Требования к дополнительной программе:

1. Вопросы, включенные в дополнительную программу по дисциплине, должны в полном объеме соответствовать научной специальности обучающегося.

2. Вопросы необходимо формулировать с учетом полноценного отражения тематики научного исследования обучающегося.

3. Перечень вопросов должен быть не менее 10.

4. Дополнительная программа не должна дублировать основную программу кандидатского экзамена.

Форма дополнительной программы к кандидатскому экзамену

Дополнительная программа к кандидатскому экзамену

Аспирант

Ф.И.О. полностью

Научная специальность

1.6.19. Аэрокосмические исследования Земли,
фотограмметрия

Научный руководитель

Ф.И.О., ученая степень, ученое звание, место работы, должность

Тема кандидатской
диссертации

- 1.....
- 2.....
- 3.....
-
-
-
-
-
-
- 10.....

Аспирант

подпись

расшифровка подписи

Научный руководитель

подпись

расшифровка подписи

Заведующий кафедрой

подпись

расшифровка подписи

Форма заявления на кандидатский экзамен

Проректору по УВРиМП Янкелевич С.С.

от аспиранта 2 курса

очной формы, обучающегося

по научной специальности

1.6.19. Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия

Фамилия, имя, отчество

заявление

Прошу допустить меня к сдаче кандидатского экзамена по дисциплине «Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия».

Аспирант _____

подпись

расшифровка подписи

Научный руководитель _____

подпись

расшифровка подписи

Заведующая ОАиД _____

подпись

расшифровка подписи

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА

1. *Аэрокосмические съемки и перспективные направления развития.*

Предмет и основные задачи аэрокосмической съемки.

Дешифрирование аэрофотоизображений в их историческом развитии. Аэрофотография.

Многоспектральные космические съемочные системы Принципы выбора типов съемочных систем, спектральных диапазонов каналов съемочной системы, периодичность съемок, выбор разрешающей способности для съемки определенных территорий.

Станции приема и предварительной обработки космической информации. Цифровые кадровые съемочные системы. Сканерные аэросъемочные цифровые системы.

Лазерное сканирование. Воздушное лазерное сканирование. Малоформатные цифровые камеры. Беспилотные летательные аппараты, особенности выполнения съемки с беспилотных летательных аппаратов.

Современное навигационное оборудование. Системы глобального позиционирования и инерциальные навигационные системы.

2. *Автоматизированные методы выявления изменений по разновременным аэро и космическим снимкам различного разрешения, и полученных различными съемочными системами.*

Сбор информации для систем мониторинга. Выбор необходимых съемочных средств для решения определенных задач мониторинга. Анализ основных параметров современных съемочных систем с точки зрения мониторинга.

Расчет эффективности применения различных средств для различных систем мониторинга. Анализ методов выявления изменения по разновременным снимкам.

Яркостные и структурные методы выявления изменений по снимкам.

3. *Фотограмметрия.*

Фотограмметрия и области ее применения.

Краткий обзор истории фотограмметрии. Роль российских ученых и инженеров в развитии фотограмметрии.

Геометрические и физические свойства снимка.

Теория одиночного снимка. Теория пары снимков.

Трансформирование снимков. Стерефотограмметрические системы.

4. *Методы цифровой фотограмметрии.*

Алгоритмы поиска соответственных точек в полуавтоматическом и автоматическом режиме, методы контроля работы алгоритмов, применение систем искусственного интеллекта в фотограмметрии

5. *Фотограмметрические технологии в системах мониторинга.*

Получение цифровых моделей рельефа, получение ортофотопланов.

Построение цифровых карт различного назначения.

Применение фотограмметрических технологий при решении задач прикладной геодезии.

6. *Дешифрирование снимков.*

Виды, методы и способы дешифрирования аэрокосмических изображений.

Информационные возможности аэрокосмических изображений.

Методы визуального дешифрирования. Визуальные дешифровочные признаки.

Тематическое дешифрирование.

Классификация методов дешифрирования снимков.

Дешифровочные признаки: яркостные, структурные и геометрические.

Сегментация изображений и кластерный анализ. Вейвлет-преобразование и дешифрирование снимков.

Методы выделения изменений по разновременным снимкам. Построение систем мониторинга по аэрокосмическим снимкам.

7. *Принципы разработки методов и технологий мониторинга.*

Создание специализированных систем мониторинга территорий по материалам космических снимков высокого и среднего разрешения аэрокосмических съемок.

Принципы мониторинга. Анализ технических и программных средств для организации специализированных технологий мониторинга.

Особенности мониторинга по космическим снимкам высокого разрешения, особенности применения гиперспектральных съемочных систем.

Мониторинг леса, мониторинг водных объектов, мониторинг сельскохозяйственных земель, мониторинг городских территорий. Комплексный мониторинг с использованием различных съемочных средств дистанционного зондирования.

Особенности аэрокосмического мониторинга леса, сельскохозяйственного мониторинга, мониторинга городских территорий и водных объектов.

Методы комплексного мониторинга. Системы глобального мониторинга.

8. *Трехмерное моделирование по данным дистанционного зондирования*

Построение 3D моделей. Построение реальных ортофотопланов.

Геометрия построения 3D-моделей. Построение 3D-моделей по аэроснимкам и космическим снимкам.

6. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К КАНДИДАТСКОМУ ЭКЗАМЕНУ

6.1 Рекомендуемая литература

1. Фотограмметрия [Текст]: учебник для вузов/ А.Г. Чибуничев. - М.: МИИ-ГАиК, 2022. - 328 с.

2. Фотограмметрия [Текст]: учебник / А.П. Михайлов, А.Г. Чибуничев; ред. А.Г. Чибуничев. - М.: МИИГАиК, 2016. - 294 с.

3. Фотограмметрия и дистанционное зондирование [Текст]: учебник / А.П. Гук, Г. Конечный. - Новосибирск: СГУГиТ, 2018. - 248 с. - Режим доступа: <http://lib.ssga.ru> - Загл. с экрана.

4. Автоматизированные технологии сбора и обработки пространственных данных: учебник для вузов [Электронный ресурс]: учебник / А.В. Комиссаров, Е.Н. Кулик. ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет геосистем и технологий». – Новосибирск: СГУГиТ, 2016. - 272 с. - Режим доступа: <http://lib.ssga.ru> - Загл. с экрана.

Аэрокосмические методы географических исследований [Текст]: учебник для вузов (доп.) / Ю.Ф. Книжников, В.И. Кравцова, О.В. Тутубалина. - М.: Академия, 2004. - 336 с.

5. Дешифрирование аэрокосмических снимков [Текст] / Д.А. Янутш. - М.: Недра, 1991. - 240 с.

6. Дешифрирование снимков [Текст]: учебник для вузов по спец. «Аэрофото-геодезия» / В.И. Аковецкий. - М.: Недра, 1983. - 374 с.

7. Геоинформационный анализ данных дистанционного зондирования [Текст] / В.П. Савиных, В.Я. Цветков. - М.: Картгеоцентр - Геодезиздат, 2001. - 228 с.

8. Космические системы дистанционного зондирования Земли [Текст] / С.В. Гарбук, В.Е. Гершензон. - М.: Изд. А и Б, 1997. - 296 с.

9. Дистанционное зондирование Земли из космоса. Цифровая обработка изображений [Текст]: учебное пособие / В.Б. Кашкин, А.И. Сухинин. - М.: Логос, 2001. - 264 с.
10. Дешифрирование снимков [Электронный ресурс] / Л.А. Головина, Д.А. Дубовик: учебное пособие. - Новосибирск: СГГА, 2011. - 80 с. - Режим доступа: <http://lib.ssga.ru> - Загл. с экрана.
11. Основы дистанционного зондирования [Текст] / Рис У. / пер. с англ. М.Б. Кауфмана, А.А. Кузьмичевой. - 2-е изд. - М.: Техносфера, 2006. - 336 с. (20 экз.).
12. Практикум по фотограмметрии и дешифрированию снимков [Текст]: учебное пособие для вузов / А.И. Обиралов, Я.И. Гебгарт, Н.Д. Ильинский. - М.: Недра, 1990. - 286 с.
13. Физические основы дистанционного зондирования [Текст] / Шанда Э. / Пер. с англ. И.А. Столярова. - М.: Недра, 1990. - 208 с.

6.2 Периодические издания

1. Журнал «Геодезия и картография».
2. Журнал «Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъёмка»
3. Журнал «Геоматика»
4. Журнал «Информационный бюллетень ГИС-Ассоциации».

6.3 Нормативная документация

1. Федеральный закон о геодезии, картографии и пространственных данных и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ, от 22.12.2015 г. Режим доступа: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71274804/> (открытый доступ).
2. ГОСТ 15467-79 Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения (с Изменением № 1).
3. ГОСТ Р 59328-2021. Национальный стандарт Российской Федерации. Аэрофотосъёмка топографическая. Технические требования».
4. ГОСТ Р 51833 Фотограмметрия. Термины и определения.
5. ГОСТ Р 52369 Фототопография. Термины и определения.
6. ГОСТ Р 57258 Системы беспилотные авиационные. Термины и определения.
7. ГОСТ Р 58854 Фотограмметрия. Требования к созданию ориентированных аэроснимков для построения стереомodelей застроенных территорий.

7. ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К КАНДИДАТСКОМУ ЭКЗАМЕНУ

1. «Реальное» орторансформирование снимков true ortho.
2. Аэрофотоаппарат (упрощенная схема), основное отличие разных типов АФА.
3. Оценка качества изображения.
4. Разрешающая способность аэрофотографического изображения. Методы ее определения. Частотно - контрастная характеристика.
5. Байесовский классификатор. Дешифрирование с обучением и без обучения.
6. Блочная ПФТ (методом связей, объединением маршрутов).
7. Виды съёмки: многозональная, сканерная.
8. Влияние на качество аэрофотоизображения звеньев аэрофотосъёмочной системы: атмосфера, носитель, аэроплёнка, объектив, светофильтр.
9. Выявление изменений по разновременным многозональным космическим снимкам высокого разрешения.
10. Геометрия построения сканерных снимков (элементы внутреннего и внешнего ориентирования сканерных снимков).

11. Идентификация точек на стереопаре снимков. Линейные корреляционные алгоритмы (идентификация по базисным линиям). Площадные корреляционные алгоритмы.
12. Идея универсального метода обработки снимков. Универсальные приборы.
13. Идея цифровых стереоплоттеров. Принципы работы цифровых стереоплоттеров. Системы управления цифровым стереоплоттером. Построение модели на цифровом стереоплоттере.
14. Искажения координат точек фотоизображения, их учет (раздельно и суммарно), калибровка и самокалибровка.
15. Исключение деформации сети с помощью полиномов. Виды полиномов.
16. Калибровка цифровых сканерных и кадровых систем.
17. Классификация съёмочных систем по физическому способу и геометрическому принципу построения изображения.
18. Кластерный анализ.
19. Кодирование с преобразованием. Базисные функции Уолша. Формат кодирования JPEG.
20. Космические съёмочные системы сверхвысокого разрешения (QuickBird, Ikonos, OrbView).
21. Космические съёмочные системы среднего разрешения (SPOT, IRS, ALOS, Ресурс ДК).
22. Лазерные, радиолокационные, радиоинтерферометрические съёмочные системы.
23. Методы image differencing, image regression, image rationing, vegetation index differencing, change vector analysis.
24. Методы Post-classification comparison, Spectral-temporal combined analysis, EM detection, Hybrid change detection.
25. Методы выравнивания аэроплёнки. Назначение сетки крестов на выравнивающем стекле.
26. Методы калибровки фотокамеры.
27. Методы, основанные на преобразованиях Principal component analysis (PCA), Tasselled cap, Gramm – Schmidt, Chi-square.
28. Мониторинг леса, мониторинг водных объектов, мониторинг сельскохозяйственных земель, мониторинг городских территорий.
29. Навигационные системы на базе GPS для выполнения аэрофотосъёмки.
30. Наземная съёмка. Особенности наземной съёмки цифровыми камерами.
31. Назначение пространственной фоториангуляции (ПФТ), ее классификация.
32. Обновление карт по космическим снимкам.
33. Определение фотограмметрических координат точек модели по паре снимков (общий случай съёмки). Внешнее ориентирование модели (геодезическое ориентирование).
34. Определение элементов внешнего ориентирования в полете.
35. Основные методы автоматизированного дешифрирования снимков.
36. Особенности мониторинга по космическим снимкам высокого разрешения, особенности применения гиперспектральных съёмочных систем.
37. Оценка точности, контроль качества и анализ результатов на всех этапах построения модели (измерений, взаимного, внешнего ориентирования, построения модели).
38. Пакеты программ для обработки космических снимков.
39. Параметрические методы классификации. Разделяющие функции для многозональных снимков. Решающее правило.
40. Пирамида изображений.
41. Планирование аэрокосмического мониторинга поверхности Земли.
42. Планирование лётно-съёмочных работ.
43. Построение цифровых моделей рельефа (ЦМР).

44. ПФТ методом независимых моделей. ПФТ методом частично-зависимых моделей.
45. Сжатие информации. Кодирование изображений. Статистический подход. Код Шеннона-Фано.
46. Системы глобального мониторинга.
47. Системы координат, используемые в фотограмметрии (снимка, фотограмметрические, геодезические (соответствующие проекции Гаусса-Крюгера), геоцентрические, географические).
48. Способы трансформирования. Формулы трансформирования. Связь координат точек снимка и местности (прямая и обратная).
49. Стереотопографический метод создания карт (выбор параметров аэрофото-съемки, планово-высотное обоснование, дешифрирование (полевое, камеральное, аэровизуальное), дешифровочные признаки, эталонные снимки, приборы для дешифрирования, фототриангуляция, создание фотопланов, рисовка рельефа и составление на УП в разных вариантах).
50. Сущность выводов формул априорной оценки точности отдельных этапов построения сети ПФТ и анализ накопления ошибок.
51. Технология аналитического способа построения модели.
52. Технология аналитического способа ПФТ.
53. Технология наземной лазерной съемки для создания трехмерных моделей объектов. Построение ЦМР и ортофотопланов по данным лидарной съемки.
54. Технология обработки сканерных снимков.
55. Технология создания цифровых карт.
56. Технология фотограмметрической обработки космических снимков. Особенности влияния рельефа на положение точек на космических снимках.
57. Точность измерения координат точек снимков (разрешение изображения, стереокомпараторы, учет их ошибок, приборы для идентификации точек стереопары). Ослабление влияния случайных ошибок до построения, в процессе построения ПФТ.
58. Требования к фотографическому качеству и фотограмметрическому качеству летно-съемочного материала.
59. Трёхмерные модели территории и 3D ГИС.
60. Условие взаимного ориентирования снимков в векторной и координатной форме. Базисная и линейно-угловая системы взаимного ориентирования снимков.
61. Фотосхема, фотоплан и их значение. Цифровые фотопланы. Смещение точек снимка за влияние рельефа и угла наклона (чертеж, формулы). Сущность ортофототрансформирования.
62. Фурье и Вейвлет – анализ.
63. Цифровая фототриангуляция (особенности и технология).
64. Цифровое изображение, основные понятия. Математическая модель формирования изображения. Дискретизация и квантование. Дельта функция Дирака.
65. Цифровое ортотрансформирование снимков.
66. Цифровое трансформирование снимков.
67. Цифровые камеры. Устройство, принцип работы. Современные съёмочные цифровые камеры (Vexel, Rollei и др.)
68. Частотный подход к анализу изображений. Ряды Фурье. Теорема Котельникова.
69. Эквивалентные параметры, связь между характеристиками цифрового и аналогового изображений.
70. Элементы внешнего и взаимного ориентирования снимков (линейные и угловые элементы, базис, базисные плоскости, соответственные лучи и точки). Идея и сущность построения геометрической модели объекта.
71. Элементы внутреннего и внешнего ориентирования снимка. Связь плоских и

пространственных координат точек снимка (чертеж, формулы).

72. Элементы центральной проекции (основные точки и линии), масштаб снимка. Идеальный объектив, искажение фотографического изображения.

73. Яркостные методы выявления изменений. Структурные методы выявления изменений.