

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ))



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
высшего образования - программы бакалавриата
по направлению подготовки
21.03.02 Землеустройство и кадастры,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Фотограмметрия и дистанционное зондирование территории

Направление подготовки: 21.03.02 Землеустройство и кадастры

Направленность (профиль): Кадастр недвижимости

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде
электронного документа выгружена из единой
корпоративной информационной системы управления
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)
ID подписи: 72156
Подписал: заведующий кафедрой Розенберг Игорь Наумович
Дата: 14.05.2025

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения дисциплины являются:

Освоение теоретических и практических основ применения данных дистанционного зондирования для создания планов и карт.

Изучение основных положений формирования картографической и оперативной информации по материалам дистанционного зондирования.

Ознакомление с современными съёмочными системами и технологиями цифровой фотограмметрической обработки снимков.

Формирование навыков применения данных дистанционного зондирования в управлении земельными ресурсами, экологии и охране окружающей среды.

Задачами дисциплины являются:

Изучение метрических свойств аэроснимков и способов изготовления фотосхем.

Ознакомление с технологиями цифровой фотограмметрической обработки снимков.

Изучение современных технологий дешифрирования снимков для создания планов.

Ознакомление с технологиями создания планов и карт для землеустройства и кадастров.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ПК-3 - Способен использовать знания современных методик и технологий мониторинга земель и недвижимости.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Знать:

- метрические и дешифровочные свойства аэро- и космических изображений, получаемых различными съёмочными системами.

Уметь:

- формировать заказ на специализированные аэро- и космические съёмки.

Владеть:

- терминологией, принятой в дистанционном зондировании;

способностью ориентироваться в специальной литературе; навыками применения полученных данных в целях реализации проектных решения по землеустройству и кадастрам.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 8 з.е. (288 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов		
	Всего	Семестр	
		№6	№7
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	160	80	80
В том числе:			
Занятия лекционного типа	64	32	32
Занятия семинарского типа	96	48	48

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 128 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ) Рассматриваемые вопросы: - Основы дистанционного зондирования Земли. - Спектр электромагнитного излучения. - Спектральная отражательная способность объектов.
2	Дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ) Рассматриваемые вопросы: - Классификация съемочных систем. - Основные характеристики съемочных систем.
3	Фотографические съемочные системы Рассматриваемые вопросы: - Основы фотосъемки. - Понятие о цветной, спектральной и мультиспектральной фотографии. - Основы цифровой съемки.
4	Дистанционные методы съемок Рассматриваемые вопросы: - Фотографические съемочные системы. - Нетопографические аэрофотоаппараты.
5	Дистанционные методы съемок Рассматриваемые вопросы: - Нефотографические съемочные системы. - Цифровые съемочные системы.
6	Понятие о съемке Земли с космоса Рассматриваемые вопросы: - Условия получения космических снимков. - Отличие космических фотоснимков от аэрофотоснимков.
7	Понятие о съемке Земли с космоса Рассматриваемые вопросы: - Космические съемочные системы.
8	Производство аэрофотосъемки Рассматриваемые вопросы: - Технические показатели аэрофотосъемки. - Расчет задания на аэрофотосъемку площади.
9	Производство аэрофотосъемки Рассматриваемые вопросы: - Оценка качества результатов аэрофотосъемки. - Особые условия проведения аэрофотосъемки застроенных территорий.
10	Анализ одиночного снимка Рассматриваемые вопросы: - Снимок – центральная проекция. - Элементы центральной проекции. - Координаты точек местности и снимка.
11	Анализ одиночного снимка Рассматриваемые вопросы: - Элементы ориентирования одиночного снимка. - Пространственные координаты точек снимка.
12	Анализ одиночного снимка Рассматриваемые вопросы: - Зависимость между координатами точек местности и снимка.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- Зависимость между координатами соответственных точек горизонтального и наклонного снимков. - Связь координат соответственных точек наклонного аэроснимка и местности.
13	Геометрический анализ изображений на аэроснимке Рассматриваемые вопросы: - Искажение масштаба аэроснимка в результате влияния угла наклона. - Смещение точек аэроснимка в результате влияния угла наклона.
14	Геометрический анализ изображений на аэроснимке Рассматриваемые вопросы: - Искажение направлений на аэроснимке в результате влияния угла наклона. - Искажение площади контура на аэроснимке в результате влияния угла наклона.
15	Геометрический анализ изображений на аэроснимке Рассматриваемые вопросы: - Изменение масштаба аэроснимка за счет влияния рельефа местности. - Смещение точек аэроснимка в результате влияния рельефа местности.
16	Геометрический анализ изображений на аэроснимке Рассматриваемые вопросы: - Искажение направлений на аэроснимке в результате влияния рельефа местности. - Искажение площади контура на аэроснимке в результате влияния рельефа местности. - Совместное влияние угла наклона и рельефа местности на геометрические свойства аэроснимка
17	Анализ пары снимков Рассматриваемые вопросы: - Элементы пары снимков и модель местности. - Геометрическая модель местности. - Координаты и параллаксы точек стереопары.
18	Анализ пары снимков Рассматриваемые вопросы: - Элементы ориентирования пары снимков. - Зависимость между координатами точки местности и ее изображениями на паре снимков. - Зависимость между превышениями точек и разностями продольных параллаксов.
19	Анализ пары снимков Рассматриваемые вопросы: - Поперечный параллакс. - Определение элементов взаимного ориентирования. - Внешнее ориентирование модели.
20	Фототриангуляция Рассматриваемые вопросы: - Виды и методы фототриангуляции. - Графическая плоскостная фототриангуляция.
21	Фототриангуляция Рассматриваемые вопросы: - Точность графического ряда фототриангуляции. - Аналитическая фототриангуляция
22	Цифровая обработка изображений Рассматриваемые вопросы: - Понятие об изображении. - Методы получения цифровой информации. - Структура ЦФС.
23	Алгоритмы фотограмметрической обработки цифровых снимков Рассматриваемые вопросы: - Основные этапы обработки цифровых снимков на компьютере.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- Подготовка исходной информации.
24	Алгоритмы фотограмметрической обработки цифровых снимков Рассматриваемые вопросы: - Внутреннее ориентирование изображений. - Взаимное ориентирование снимков и построение стереоскопической модели. - Внешнее ориентирование геометрической модели.
25	Алгоритмы фотограмметрической обработки цифровых снимков Рассматриваемые вопросы: - Определение пространственных координат. - Ортотрансформирование цифровых изображений. - Векторизация растрового изображения.
26	Наземная фотограмметрическая съемка Рассматриваемые вопросы: - Понятие о наземной фототопографической съемке. - Фототеодолитный комплект. - Производство наземной фотосъемки.
27	Дешифрирование материалов аэро- и космических съемок Рассматриваемые вопросы: - Суть дешифрирования снимков. - Классификация методов дешифрирования.
28	Дешифрирование материалов аэро- и космических съемок Рассматриваемые вопросы: - Визуальный метод дешифрирования. - Досъемка не изобразившихся на снимках объектов при дешифрировании.
29	Дешифрирование материалов аэро- и космических съемок Рассматриваемые вопросы: - Способы определения положения построек на дешифрируемых снимках.
30	Дешифрирование аэро- и космических снимков для создания кадастровых планов и карт Рассматриваемые вопросы: - Задачи и содержание кадастрового дешифрирования снимков. - Объекты дешифрирования при создании базовых карт земель. - Требования к качеству дешифрирования для создания кадастровых планов и карт.
31	Дешифрирование аэро- и космических снимков для создания кадастровых планов и карт Рассматриваемые вопросы: - Подготовительные работы при дешифрировании снимков для создания кадастровых планов и карт. - Технология и контроль дешифрирования. - Дешифрирование снимков поселений для целей кадастра и инвентаризации земель.
32	Дешифрирование аэро- и космических снимков для создания кадастровых планов и карт Рассматриваемые вопросы: - Дешифрирование фотоснимков застроенных территорий. - Условные знаки, применяемые при дешифрировании снимков населенных пунктов, нормы генерализации и требования к точности результатов дешифрирования. - Выбор съемочной системы и условий съемки для выполнения дешифровочных работ при составлении кадастровых карт и планов.

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Элементы центральной проекции Рассматриваемые вопросы: Построение основных элементов центральной проекции на пространственном чертеже.
2	Перспектива точки и перспектива отрезка Рассматриваемые вопросы: - Перспектива точки, расположенной в предметной плоскости. - Перспектива отрезков прямых, расположенных в предметной плоскости.
3	Решение задач по теории перспективы Рассматриваемые вопросы: - Построение перспектив двух треугольников и точки на пространственном чертеже. - Построение перспектив двух треугольников и точки на эпюре по способу растяжения.
4	Решение задач по теории перспективы Рассматриваемые вопросы: - Построение перспектив двух треугольников и точки на эпюре по способу сложения. - Построение соответствующих элементов в предметной плоскости по их перспективе на эпюре растяжения.
5	Решение задач по теории перспективы Рассматриваемые вопросы: - Построение соответствующих элементов в предметной плоскости по их перспективе на эпюре сложения. - Построение перспективы сетки квадратов на эпюре по способу растяжения.
6	Решение задач по теории перспективы Рассматриваемые вопросы: - Построение перспективы пространственной фигуры на пространственном чертеже.
7	Оценка качества материалов аэрофотосъемки Рассматриваемые вопросы: - Определение продольных и поперечных перекрытий. - Определение главных точек крайних снимков маршрута.
8	Оценка качества материалов аэрофотосъемки Рассматриваемые вопросы: - Определение углов наклона снимков. - Определение высоты фотографирования.
9	Математический анализ изображения на аэроснимке Рассматриваемые вопросы: - Определение положения основных точек и линий аэроснимка. - Вычисление координат изображений вершин квадрата на аэроснимке.
10	Математический анализ изображения на аэроснимке Рассматриваемые вопросы: - Расчет линейных смещений, обусловленных влиянием угла наклона аэроснимка и рельефа местности. - Вычисление масштабов изображения на аэроснимке.
11	Геометрический анализ аэрофотоснимка Рассматриваемые вопросы: - Исследование влияния наклона снимка равнинной местности на его метрические свойства.
12	Геометрический анализ аэрофотоснимка

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
	Рассматриваемые вопросы: - Исследование влияния рельефа местности на метрические свойства снимка всхолмленной местности.
13	Устройство аэрофотоаппарата Рассматриваемые вопросы: - Назначение аэрофотоаппаратов. - Состав основных узлов аэрофотоаппарат.
14	Устройство аэрофотоаппарата Рассматриваемые вопросы: - Основные характеристики съёмочных камер. - Классификация фотографических съёмочных систем.
15	Изготовление восковки направлений и построение фототриангуляционного ряда Рассматриваемые вопросы: - Назначение плановой фототриангуляции. - Геометрическое свойство аэрофотоснимка.
16	Изготовление восковки направлений и построение фототриангуляционного ряда Рассматриваемые вопросы: - Назначение и расположение связующих, ориентирующих и опорных точек при построении фототриангуляции. - Факторы, влияющие на величину искажение центральных направлений аэрофотоснимка.
17	Изготовление одномаршрутной фотосхемы Рассматриваемые вопросы: - Методика изготовления одномаршрутной фотосхемы.
18	Составление накидного монтажа Рассматриваемые вопросы: - Составление накидного монтажа и определение величины продольного и поперечного перекрытия. - Определение рабочей площади снимка.
19	Дешифрирование аэроснимков Рассматриваемые вопросы: - Дешифрирование населенных пунктов. - Дешифрирование дорог.
20	Дешифрирование аэроснимков Рассматриваемые вопросы: - Дешифрирование растительности. - Дешифрирование сельскохозяйственных угодий.
21	Определение превышения по снимкам с элементами графического трансформирования Рассматриваемые вопросы: - Определение величины превышения h между двумя точками по двум снимкам (стереопаре) и расчёт превышение уже с учётом планового смещения второй точки, обусловленного рельефом местности.
22	Расчёт параметров аэрофотосъёмки Рассматриваемые вопросы: - Расчёт основных параметров аэрофотосъёмки: масштаб, продольное и поперечное перекрытия, базис фотографирования, расстояние между смежными маршрутами, ширина аэрофотосъёмочного маршрута в натуре, число маршрутов, снимков в маршруте и число снимков на участке.
23	Подбор материалов космической съёмки для аналитической обработки Рассматриваемые вопросы: - Работа с учебным интернет-ресурсом United States Geological Survey (USGS). Получение материалов космической съёмки среднего разрешения (Landsat TM, ETM+).
24	Подбор материалов космической съёмки для аналитической обработки

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
	Рассматриваемые вопросы: - Создание набора многоканальных данных для последующей аналитической обработки с помощью специализированного программного обеспечения ERDAS Imagine (Leica Geosystems)
25	Фотомод. Создание и управление проектом Рассматриваемые вопросы: - Создание проекта. - Управление проектами. - Формирование блока.
26	Фотомод. Создание и управление проектом. Рассматриваемые вопросы: - Управление камерами. - Базовые операции с проектом.
27	Обработка одиночных снимков и построение маршрутных и блочных сетей пространственной фототриангуляции Рассматриваемые вопросы: - Внутреннее ориентирование снимков. - Ввод координат и измерение опорных точек.
28	Обработка одиночных снимков и построение маршрутных и блочных сетей пространственной фототриангуляции Рассматриваемые вопросы: - Измерение связующих точек в областях продольного и поперечного перекрытия.
29	Уравнивание маршрутных и блочных сетей фототриангуляции Рассматриваемые вопросы: - Система координат. Уравнивание (построение единой модели и внешнего ориентирования). Отчет.
30	Создание и редактирование (в том числе в стереорежиме) цифровых моделей рельефа (ЦМР) Рассматриваемые вопросы: - Задание сетки для автоматического расчета пикетов. - Построение и редактирование TIN.
31	Создание и редактирование (в том числе в стереорежиме) цифровых моделей рельефа (ЦМР) Рассматриваемые вопросы: - Создание и редактирование структурных линий.
32	Создание и редактирование (в том числе в стереорежиме) цифровых моделей рельефа (ЦМР) Рассматриваемые вопросы: - Создание и редактирование горизонталей. - Контроль точности построения ЦМР.
33	Построение непрерывных ортофотопланов из отдельных растровых изображений Рассматриваемые вопросы: - Построение качественной мозаики. - Создание ортофотоплана.
34	Создание и редактирование трёхмерных векторных объектов в стереорежиме Рассматриваемые вопросы: - Управление маркером. - Создание векторных объектов. - Редактирование векторных объектов.
35	Создание и редактирование трёхмерных векторных объектов в стереорежиме

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
	Рассматриваемые вопросы: - Настройки и дополнительные интерфейсные возможности. - Импорт/экспорт векторных объектов.
36	Создание и редактирование цифровых карт Рассматриваемые вопросы: - Создание векторных объектов по координатам из файла, растровым подложкам, аэро- и космическим снимкам.
37	Создание и редактирование цифровых карт Рассматриваемые вопросы: - Интерактивная векторизация. - Геопривязка и трансформирование растровых изображений.
38	Создание и редактирование цифровых карт Рассматриваемые вопросы: - Создание и редактирование матрицы высот. - Нанесение надписей в соответствии с выбранными атрибутами.
39	Обработка аэро́фотоснимков на ЦФС Agisoft Metashape Рассматриваемые вопросы: - Генерация ортофотопланов и ЦМР (без опорных точек).
40	Обработка аэро́фотоснимков на ЦФС Agisoft Metashape Рассматриваемые вопросы: - Создание ортофотопланов и ЦМР (с опорными точками).
41	Обработка аэро́фотоснимков на ЦФС Agisoft Metashape Рассматриваемые вопросы: - Измерения на основе ЦМР.
42	Обработка спутниковых снимков Рассматриваемые вопросы: - Обработка спутниковых снимков с сопутствующими данными RPC в Agisoft Metashape Professional.
43	Прямое определение элементов ориентирования космического снимка Рассматриваемые вопросы: - В данной лабораторной работе рассматривается способ прямого определения угловых элементов ориентирования космического снимка - геометрический способ. Данный способ основан на использовании аппарата алгебры кватернионов и служит для предварительного определения угловых элементов ориентирования.
44	Определение сферических координат объекта из обработки снимка звездного неба Рассматриваемые вопросы: - Определение сферических координат объекта выполняется с использованием прямого метода – метода Ю.М. Трунина, основанного на векторной интерпретации проективных координат.
45	Анализ спектральнональных снимков Рассматриваемые вопросы: Изучение ИК-диапазона для оценки состояния растительности. Расчет вегетационных индексов (NDVI)
46	Методы лазерного сканирования Рассматриваемые вопросы: Обработка данных LiDAR.
47	Методы лазерного сканирования Рассматриваемые вопросы: Построение облаков точек и их фильтрация.
48	Сдача работ ассматриваемые вопросы:

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
	Оформление и защита лабораторных работ.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Работа с интернет источниками и учебной литературой
2	Выполнение курсового проекта.
3	Подготовка к промежуточной аттестации.
4	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых проектов

1. Проект аэрофотосъемки села Красное;
2. Проект аэрофотосъемки деревни Васильевка;
3. Проект аэрофотосъемки села Варениковской;
4. Проект аэрофотосъемки деревни Ивановка;
5. Проект аэрофотосъемки села Андреевка;
6. Проект аэрофотосъемки деревни Белое;
7. Проект аэрофотосъемки села Дубровка;
8. Проект аэрофотосъемки деревни Русское;
9. Проект аэрофотосъемки села Красная поляна;
10. Проект аэрофотосъемки деревни Гусь;
11. Фотограмметрическая обработка материалов аэрофотосъемки села Красное;
12. Фотограмметрическая обработка материалов аэрофотосъемки деревни Васильевка;
13. Фотограмметрическая обработка материалов аэрофотосъемки села Варениковской;
14. Фотограмметрическая обработка материалов аэрофотосъемки деревни Ивановка;
15. Фотограмметрическая обработка материалов аэрофотосъемки села Андреевка;
16. Фотограмметрическая обработка материалов аэрофотосъемки деревни Белое;
17. Фотограмметрическая обработка материалов аэрофотосъемки села Дубровка;

18. Фотограмметрическая обработка материалов аэрофотосъемки деревни Русское;
19. Фотограмметрическая обработка материалов аэрофотосъемки села Красная поляна;
20. Фотограмметрическая обработка материалов аэрофотосъемки деревни Гусь.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Ниязгулов, У. Д. Фотограмметрия и дистанционное зондирование: учебное пособие / У. Д. Ниязгулов. — Москва: РУТ (МИИТ), 2020. — 543 с.	Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/175890 — Режим доступа: для авториз. пользователей..
2	Фотограмметрия и дистанционное зондирование территории: учебное пособие / составители С. С. Рацен [и др.]. — Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2023. — 149 с. ISBN 978-5-98346-146-8.	Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/392105 — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Соловьев, А. Н. Фотограмметрия и дистанционное зондирование земли: учебное пособие / А. Н. Соловьев. — Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2021. — 84 с. — ISBN 978-5-9239-1256-2.	Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/191118 — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4	Чибуничев, А. Г. Фотограмметрия: учебник / А. Г. Чибуничев. — Москва: МИИГАиК, 2022. — 328 с. — ISBN 978-5-91188-080-4.	Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/263402 — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru>);

Информационный портал Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (www.elibrary.ru);

Электронно-библиотечная система издательства «Лань»

(<http://e.lanbook.com/>).

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

1. Система автоматизированного проектирования Autocad;
2. Система автоматизированного проектирования Nanocad;
3. Специализированная Цифровая Фотограмметрическая Система Photomod;
4. При проведении занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, могут применяться следующие средства коммуникаций: ЭИОС РУТ(МИИТ), Microsoft Teams, электронная почта.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 6 семестре.

Курсовой проект в 6, 7 семестрах.

Экзамен в 7 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

доцент, доцент, к.н. кафедры
«Геодезия, геоинформатика и
навигация»

У.Д. Ниязгулов

Согласовано:

Заведующий кафедрой ГГН
Председатель учебно-методической
комиссии

И.Н. Розенберг

М.Ф. Гуськова