

**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 - программа бакалавриата  
по направлению подготовки  
21.03.02 Землеустройство и кадастры,  
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО  
РУТ (МИИТ) Тимониним 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 ФГАОУ ВО РУТ  
(МИИТ)

ID подписи: 72156

Подписал: заведующий кафедрой Розенберг Игорь Наумович

Дата: 01.09.2026

## 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.

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | <p>Дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ)</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Основы дистанционного зондирования Земли.</li> <li>- Спектр электромагнитного излучения.</li> <li>- Спектральная отражательная способность объектов.</li> </ul> |
| 2        | <p>Дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ)</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Классификация съемочных систем.</li> <li>- Основные характеристики съемочных систем.</li> </ul>                                                                 |
| 3        | <p>Фотографические съемочные системы</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Основы фотосъемки.</li> <li>- Понятие о цветной, спектральной и многозональной фотографии.</li> <li>- Основы цифровой съемки.</li> </ul>                             |
| 4        | <p>Дистанционные методы съемок</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Фотографические съемочные системы.</li> <li>- Нетопографические аэрофотоаппараты.</li> </ul>                                                                               |
| 5        | <p>Дистанционные методы съемок</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Нефотографические съемочные системы.</li> <li>- Цифровые съемочные системы.</li> </ul>                                                                                     |
| 6        | <p>Понятие о съемке Земли с космоса</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Условия получения космических снимков.</li> <li>- Отличие космических фотоснимков от аэрофотоснимков.</li> </ul>                                                      |
| 7        | <p>Понятие о съемке Земли с космоса</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Космические съемочные системы.</li> </ul>                                                                                                                             |
| 8        | <p>Производство аэрофотосъемки</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Технические показатели аэрофотосъемки.</li> <li>- Расчет задания на аэрофотосъемку площади.</li> </ul>                                                                     |
| 9        | <p>Производство аэрофотосъемки</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Оценка качества результатов аэрофотосъемки.</li> <li>- Особые условия проведения аэрофотосъемки застроенных территорий.</li> </ul>                                         |
| 10       | <p>Анализ одиночного снимка</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Снимок – центральная проекция.</li> <li>- Элементы центральной проекции.</li> <li>- Координаты точек местности и снимка.</li> </ul>                                           |
| 11       | <p>Анализ одиночного снимка</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Элементы ориентирования одиночного снимка.</li> <li>- Пространственные координаты точек снимка.</li> </ul>                                                                    |
| 12       | <p>Анализ одиночного снимка</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Зависимость между координатами точек местности и снимка.</li> </ul>                                                                                                           |

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Зависимость между координатами соответственных точек горизонтального и наклонного снимков.</li> <li>- Связь координат соответственных точек наклонного аэроснимка и местности.</li> </ul>                                                                                                                                                                                     |
| 13       | <p>Геометрический анализ изображений на аэроснимке</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Искажение масштаба аэроснимка в результате влияния угла наклона.</li> <li>- Смещение точек аэроснимка в результате влияния угла наклона.</li> </ul>                                                                                                                                    |
| 14       | <p>Геометрический анализ изображений на аэроснимке</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Искажение направлений на аэроснимке в результате влияния угла наклона.</li> <li>- Искажение площади контура на аэроснимке в результате влияния угла наклона.</li> </ul>                                                                                                                |
| 15       | <p>Геометрический анализ изображений на аэроснимке</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Изменение масштаба аэроснимка за счет влияния рельефа местности.</li> <li>- Смещение точек аэроснимка в результате влияния рельефа местности.</li> </ul>                                                                                                                               |
| 16       | <p>Геометрический анализ изображений на аэроснимке</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Искажение направлений на аэроснимке в результате влияния рельефа местности.</li> <li>- Искажение площади контура на аэроснимке в результате влияния рельефа местности.</li> <li>- Совместное влияние угла наклона и рельефа местности на геометрические свойства аэроснимка</li> </ul> |
| 17       | <p>Анализ пары снимков</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Элементы пары снимков и модель местности.</li> <li>- Геометрическая модель местности.</li> <li>- Координаты и параллаксы точек стереопары.</li> </ul>                                                                                                                                                              |
| 18       | <p>Анализ пары снимков</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Элементы ориентирования пары снимков.</li> <li>- Зависимость между координатами точки местности и ее изображениями на паре снимков.</li> <li>- Зависимость между превышениями точек и разностями продольных параллаксов.</li> </ul>                                                                                |
| 19       | <p>Анализ пары снимков</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Поперечный параллакс.</li> <li>- Определение элементов взаимного ориентирования.</li> <li>- Внешнее ориентирование модели.</li> </ul>                                                                                                                                                                              |
| 20       | <p>Фототриангуляция</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Виды и методы фототриангуляции.</li> <li>- Графическая плоскостная фототриангуляция.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                       |
| 21       | <p>Фототриангуляция</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Точность графического ряда фототриангуляции.</li> <li>- Аналитическая фототриангуляция</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                     |
| 22       | <p>Цифровая обработка изображений</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Понятие об изображении.</li> <li>- Методы получения цифровой информации. - Структура ЦФС.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                    |
| 23       | <p>Алгоритмы фотограмметрической обработки цифровых снимков</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Основные этапы обработки цифровых снимков на компьютере.</li> <li>- Подготовка исходной информации.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 24       | <p>Алгоритмы фотограмметрической обработки цифровых снимков</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Внутреннее ориентирование изображений.</li> <li>- Взаимное ориентирование снимков и построение стереоскопической модели.</li> <li>- Внешнее ориентирование геометрической модели.</li> </ul>                                                                                                                                                                                           |
| 25       | <p>Алгоритмы фотограмметрической обработки цифровых снимков</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Определение пространственных координат.</li> <li>- Ортотрансформирование цифровых изображений.</li> <li>- Векторизация растрового изображения.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                              |
| 26       | <p>Наземная фотограмметрическая съемка</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Понятие о наземной фототопографической съемке.</li> <li>- Фототеодолитный комплект.</li> <li>- Производство наземной фотосъемки.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 27       | <p>Дешифрирование материалов аэро- и космических съемок</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Суть дешифрирования снимков.</li> <li>- Классификация методов дешифрирования.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 28       | <p>Дешифрирование материалов аэро- и космических съемок</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Визуальный метод дешифрирования.</li> <li>- Досъемка не изобразившихся на снимках объектов при дешифрировании.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 29       | <p>Дешифрирование материалов аэро- и космических съемок</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Способы определения положения построек на дешифрируемых снимках.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 30       | <p>Дешифрирование аэро- и космических снимков для создания кадастровых планов и карт</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Задачи и содержание кадастрового дешифрирования снимков.</li> <li>- Объекты дешифрирования при создании базовых карт земель.</li> <li>- Требования к качеству дешифрирования для создания кадастровых планов и карт.</li> </ul>                                                                                                                               |
| 31       | <p>Дешифрирование аэро- и космических снимков для создания кадастровых планов и карт</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Подготовительные работы при дешифрировании снимков для создания кадастровых планов и карт.</li> <li>- Технология и контроль дешифрирования.</li> <li>- Дешифрирование снимков поселений для целей кадастра и инвентаризации земель.</li> </ul>                                                                                                                |
| 32       | <p>Дешифрирование аэро- и космических снимков для создания кадастровых планов и карт</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Дешифрирование фотоснимков застроенных территорий.</li> <li>- Условные знаки, применяемые при дешифрировании снимков населенных пунктов, нормы генерализации и требования к точности результатов дешифрирования.</li> <li>- Выбор съемочной системы и условий съемки для выполнения дешифровочных работ при составлении кадастровых карт и планов.</li> </ul> |

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Лабораторные работы

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

| №<br>п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 12       | <p>Геометрический анализ аэрофотоснимка</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Исследование влияния рельефа местности на метрические свойства снимка всхолмленной местности.</li> </ul>                                                                                                                                                                  |
| 13       | <p>Устройство аэрофотоаппарата</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Назначение аэрофотоаппаратов.</li> <li>- Состав основных узлов аэрофотоаппарат.</li> </ul>                                                                                                                                                                                         |
| 14       | <p>Устройство аэрофотоаппарата</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Основные характеристики съёмочных камер.</li> <li>- Классификация фотографических съёмочных систем.</li> </ul>                                                                                                                                                                     |
| 15       | <p>Изготовление восковки направлений и построение фототриангуляционного ряда</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Назначение плановой фототриангуляции.</li> <li>- Геометрическое свойство аэрофотоснимка.</li> </ul>                                                                                                                                  |
| 16       | <p>Изготовление восковки направлений и построение фототриангуляционного ряда</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Назначение и расположение связующих, ориентирующих и опорных точек при построении фототриангуляции.</li> <li>- Факторы, влияющие на величину искажение центральных направлений аэрофотоснимка.</li> </ul>                            |
| 17       | <p>Изготовление одномаршрутной фотосхемы</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Методика изготовления одномаршрутной фотосхемы.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                               |
| 18       | <p>Составление накидного монтажа</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Составление накидного монтажа и определение величины продольного и поперечного перекрытия.</li> <li>- Определение рабочей площади снимка.</li> </ul>                                                                                                                             |
| 19       | <p>Дешифрирование аэроснимков</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Дешифрирование населенных пунктов.</li> <li>- Дешифрирование дорог.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                      |
| 20       | <p>Дешифрирование аэроснимков</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Дешифрирование растительности.</li> <li>- Дешифрирование сельскохозяйственных угодий.</li> </ul>                                                                                                                                                                                    |
| 21       | <p>Определение превышения по снимкам с элементами графического трансформирования</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Определение величины превышения <math>h</math> между двумя точками по двум снимкам (стереопаре) и расчёт превышения уже с учётом планового смещения второй точки, обусловленного рельефом местности.</li> </ul>                  |
| 22       | <p>Расчёт параметров аэрофотосъёмки</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 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.</li> </ul> |

| №<br>п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                    |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 23       | Подбор материалов космической съемки для аналитической обработки<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Работа с учебным интернет-ресурсом United States Geological Survey (USGS). Получение материалов космической съемки среднего разрешения (Landsat TM, ETM+).            |
| 24       | Подбор материалов космической съемки для аналитической обработки<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Создание набора многоканальных данных для последующей аналитической обработки с помощью специализированного программного обеспечения ERDAS Imagine (Leica Geosystems) |
| 25       | Фотомод. Создание и управление проектом<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Создание проекта.<br>- Управление проектами.<br>- Формирование блока.                                                                                                                          |
| 26       | Фотомод. Создание и управление проектом.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Управление камерами.<br>- Базовые операции с проектом.                                                                                                                                        |
| 27       | Обработка одиночных снимков и построение маршрутных и блочных сетей пространственной фототриангуляции<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Внутреннее ориентирование снимков.<br>- Ввод координат и измерение опорных точек.                                                |
| 28       | Обработка одиночных снимков и построение маршрутных и блочных сетей пространственной фототриангуляции<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Измерение связующих точек в областях продольного и поперечного перекрытия.                                                       |
| 29       | Уравнивание маршрутных и блочных сетей фототриангуляции<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Система координат. Уравнивание (построение единой модели и внешнего ориентирования). Отчет.                                                                                    |
| 30       | Создание и редактирование (в том числе в стереорежиме) цифровых моделей рельефа (ЦМР)<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Задание сетки для автоматического расчета пикетов.<br>- Построение и редактирование TIN.                                                         |
| 31       | Создание и редактирование (в том числе в стереорежиме) цифровых моделей рельефа (ЦМР)<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Создание и редактирование структурных линий.                                                                                                     |
| 32       | Создание и редактирование (в том числе в стереорежиме) цифровых моделей рельефа (ЦМР)<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Создание и редактирование горизонталей.<br>- Контроль точности построения ЦМР.                                                                   |
| 33       | Построение непрерывных ортофотопланов из отдельных растровых изображений<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Построение качественной мозаики.<br>- Создание ортофотоплана.                                                                                                 |

| №<br>п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 34       | Создание и редактирование трёхмерных векторных объектов в стереорежиме<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Управление маркером.<br>- Создание векторных объектов.<br>- Редактирование векторных объектов.                                                                                                                                                                                                  |
| 35       | Создание и редактирование трёхмерных векторных объектов в стереорежиме<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Настройки и дополнительные интерфейсные возможности.<br>- Импорт/экспорт векторных объектов.                                                                                                                                                                                                    |
| 36       | Создание и редактирование цифровых карт<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Создание векторных объектов по координатам из файла, растровым подложкам, аэро- и космическим снимкам.                                                                                                                                                                                                                         |
| 37       | Создание и редактирование цифровых карт<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Интерактивная векторизация.<br>- Геопривязка и трансформирование растровых изображений.                                                                                                                                                                                                                                        |
| 38       | Создание и редактирование цифровых карт<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Создание и редактирование матрицы высот. - Нанесение надписей в соответствии с выбранными атрибутами.                                                                                                                                                                                                                          |
| 39       | Обработка аэрофотоснимков на ЦФС Agisoft Metashape<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Генерация ортофотопланов и ЦМР (без опорных точек).                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 40       | Обработка аэрофотоснимков на ЦФС Agisoft Metashape<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Создание ортофотопланов и ЦМР (с опорными точками).                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 41       | Обработка аэрофотоснимков на ЦФС Agisoft Metashape<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Измерения на основе ЦМР.                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 42       | Обработка спутниковых снимков<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Обработка спутниковых снимков с сопутствующими данными RPC в Agisoft Metashape Professional.                                                                                                                                                                                                                                             |
| 43       | Прямое определение элементов ориентирования космического снимка<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- 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<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Определение сферических координат объекта выполняется с использованием прямого метода – метода Ю.М. Трунина, основанного на векторной интерпретации проективных координат.                                                                                                                |
| 45       | Анализ спектрозональных снимков<br>Рассматриваемые вопросы:<br>Изучение ИК-диапазона для оценки состояния растительности. Расчет вегетационных индексов (NDVI)                                                                                                                                                                                                                                          |

| №<br>п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание                                                   |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 46       | Методы лазерного сканирования<br>Рассматриваемые вопросы:<br>Обработка данных LiDAR.                   |
| 47       | Методы лазерного сканирования<br>Рассматриваемые вопросы:<br>Построение облаков точек и их фильтрация. |
| 48       | Сдача работ<br>рассматриваемые вопросы:<br>Оформление и защита лабораторных работ.                     |

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

| №<br>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: <a href="https://e.lanbook.com/book/175890">https://e.lanbook.com/book/175890</a> — 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: <a href="https://e.lanbook.com/book/392105">https://e.lanbook.com/book/392105</a> — 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: <a href="https://e.lanbook.com/book/191118">https://e.lanbook.com/book/191118</a> — 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: <a href="https://e.lanbook.com/book/263402">https://e.lanbook.com/book/263402</a> — 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](http://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

И.Н. Розенберг

Председатель учебно-методической  
комиссии

М.Ф. Гуськова