Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 24.11.2023 16:05:06
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет урбанистики и городского хозяйства

УТВЕРЖДАЮ
Декан /К.И. Лушин/
«16» 02 2023г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дистанционные методы зондирования Земли

Направление подготовки
21.05.04 «Горное дело»

Специализация
Маркшейдерское дело

Квалификация (степень) выпускника
Специалист

Форма обучения
Заочная

Москва 2023

Разработчик(и):

Ст.преподаватель



_____ / Кузина А.В /
И.О. Фамилия

Согласовано:
Заведующий кафедрой «ТиТГиНП



_____ / Кузина А.В. /
И.О. Фамилия

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Дистанционные методы зондирования Земли» являются: познакомить студентов с теоретическими основами аналитической и цифровой фотограмметрической обработки данных дистанционного зондирования, их применением в общегеографическом и тематическом картографировании и при решении прикладных географических задач; научить конкретным практическим приемам фотограмметрической обработки изображений; познакомить с теорией и технологией применения аэрокосмических снимков для получения тематической информации о состоянии и изменениях географических объектов и картографирования, с основными свойствами аэрокосмических снимков и факторами, их определяющими; сформировать представление о существующих методических приемах дешифрирования и оценки надежности результатов, обучить навыкам распознавания на снимках объектов земной поверхности.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Учебная дисциплина «Дистанционные методы зондирования Земли» относится к базовой части цикла Б.1.2.

Для освоения материала необходимы знания основ географии, физики и математики, топографии, владение информационными технологиями. Для изучения данной дисциплины в результате освоения предшествующих дисциплин студенту необходимо

знать:

1. Фундаментальные основы высшей математики, включая алгебру, геометрию, математический анализ, теорию математической обработки измерений и основы математической статистики
2. Статистические методы обработки экспериментальных данных;
3. Основы электричества и магнетизма, оптики и природу колебаний и волн;
4. Общую характеристику процессов сбора, передачи, обработки и накопления информации, технические и
5. программные средства реализации информационных вопросов;
6. Закономерные связи рельефа поверхности и геологического строения регионов, типы рельефа и изображения их на топографических картах;

уметь:

1. Применять математические методы, физические законы и вычислительную технику для решения типовых профессиональных задач;
2. Пользоваться таблицами и справочниками;
3. Ориентироваться в пространстве, определять координаты объектов, наносить их на планы, карты и разрезы;
4. Собирать и обрабатывать фондовую и опубликованную геодезическую информацию.

владеть:

1. Первичными навыками и основными методами решения математических задач из общеинженерных и специальных дисциплин профилизации;
2. Современной геодезической аппаратурой: электронными теодолитами и тахеометрами, лазерными и геодезическими приборами, приборами вертикального проектирования.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Дистанционные методы зондирования Земли»

Выпускник должен обладать следующими общекультурными компетенциями (ОК):

- способностью к обобщению и анализу информации, постановке целей и выбору путей их достижения (ОК-1);

• готовностью к категориальному видению мира (ОК-2);

• умением логически последовательно, аргументировано и ясно излагать мысли, правильно строить устную и письменную речь (ОК-3);

• готовностью к кооперации с коллегами, работе в коллективе (ОК-4);

• умением вести переговоры, устанавливать контакты, устранять (урегулировать) конфликты интересов (ОК-5);

• способностью к поиску правильных технических и организационно-управленческих решений и нести за них ответственность (ОК-6);

• использованием нормативных правовых и инструктивных документов в своей деятельности (ОК-7);

• осуществлением своей деятельности в различных сферах общественной жизни на основе принятых в обществе моральных и правовых норм (ОК-8).

Выпускник должен обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК):

общепрофессиональными:

• готовностью с естественнонаучных позиций оценить строение, химический и минеральный состав земной коры, морфологические особенности и генетические типы месторождений твердых полезных ископаемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр (ПК-1);

• готовностью использовать научные законы и методы при геолого-промышленной оценке месторождений твердых полезных ископаемых и горных отводов (ПК-2);

• готовностью использовать научные законы и методы при оценке состояния;

• окружающей среды в сфере функционирования производств по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов (ПК-3);

• владением методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных сооружений (ПК-6);

в области производственно-технологической деятельности (ПТД):

• владением навыками анализа горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов (ПК-7);

• владением методами рационального и комплексного освоения георесурсного потенциала недр (ПК-8);

• владением основными принципами технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов (ПК-9)

• готовностью принимать участие во внедрении автоматизированных систем управления производством (ПК-14);

в области организационно-управленческой деятельности (ОУД):

• владением методами геолого-промышленной оценки месторождений полезных ископаемых, горных отводов (ПК-15);

• владением законодательными основами недропользования и обеспечения безопасности работ при добыче, переработке полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных сооружений (ПК-16);

• способностью разрабатывать и доводить до исполнителей наряды и задания на выполнение горных, горно-строительных и буровзрывных работ; осуществлять контроль качества работ и обеспечивать правильность выполнения их исполнителями;

• составлять графики работ и перспективные планы, инструкции, сметы, заявки на материалы и оборудование, заполнять необходимые отчётные документы в соответствии с установленными формами (ПК-17);

в области научно-исследовательской деятельности (НИД):

• способностью изучать научно-техническую информацию в области эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов (ПК-21);

в области проектной деятельности (ПД):

• готовностью работать с программными продуктами общего и специального назначения для моделирования месторождений твердых полезных ископаемых, технологий эксплуатационной разведки, добычи и переработки твердых полезных ископаемых, при строительстве и эксплуатации подземных объектов, оценке экономической эффективности горных и горно-строительных работ, производственных, технологических, организационных и финансовых рисков в рыночных условиях (ПК-28).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- технику, методику и технологию создания топографических и маркшейдерских карт и планов по материалам наземной и воздушной фотограмметрических съемок;
- возможности фотограмметрии для решения маркшейдерских задач;
- общие сведения о современных методах дистанционного зондирования Земли.

Уметь:

- создавать топографические и маркшейдерские планы и карты по материалам наземной и воздушной фотограмметрических съемок;
- решать маркшейдерские задачи по результатам наземной и воздушной фотограмметрических съемок.

Владеть :

- навыками работы на обрабатывающих фотограмметрических приборах;
- получения необходимых данных при камеральной обработке наземных и воздушных фотоснимков.

4. Структура и содержание дисциплины

Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 часов).

Структура и содержание дисциплины, виды учебной деятельности (включая самостоятельную работу студентов) и форма аттестации даны в Приложение 1.

Содержание дисциплины

Прежде чем приступить к основательному изучению дисциплины необходимо ознакомиться с введением к ней и вводной частью. При этом особое внимание уделить ключевым понятиям и терминам. Постоянно обращаясь к ним при изучении последующих разделов дисциплины.

Раздел 1. Общие сведения. Предмет и задачи фотограмметрии

Общие сведения. Предмет и задачи фотограмметрии. Фотоснимки и их классификация. Геометрические свойства фотоснимков. Системы координат применяемые в фотограмметрии. Плоская и пространственная системы прямоугольных координат. Элементы ориентирования фотоснимка. Элементы внешнего и внутреннего ориентирования.

Раздел 2. Основы наземной фотограмметрии.

Основы наземной фотограмметрии. Системы координат в наземной фотограмметрии. Случаи наземной фотограмметрической съемки. Приборы для наземной съемки.

Раздел 3. Наземная стереофотограмметрическая съемка карьера

Наземная стереофотограмметрическая съемка карьера. Составление проекта съемки карьера. Рекогносцировка и закрепление базисных и корректурных точек. Фотографирование карьера. Аналоговый метод составления горно-геологических планов. Цифровые фотограмметрические системы для составления горно-геологических планов.

Раздел 4. Использование наземной стереофотограмметрической съемки для решения горно-геологических задач

Использование наземной стереофотограмметрической съемки для решения горно-геологических задач. Дешифрирование наземных фототеодолитных снимков. Определение углов простирания и падения пласта. Определение мощности пласта. Пополнение геологических разрезов. Построение проекции откоса уступа на вертикальную плоскость. Определение размеров фрагмента горного пласта.

Раздел 5. Дистанционное зондирование Земли

Дистанционное зондирование Земли. Аэрофотосъемка местности. Приборы для аэрофотосъемки. Дистанционное зондирование Земли из космоса.

Раздел 6. Аэрофотосъемка карьера

Аэрофотосъемка карьера. Расчет параметров и составление проекта аэрофотосъемки карьера. Фотографирование карьера. Составление плана горных разработок. Современные методы съемок в горном деле. Ориентирование аэроснимков. Определение масштаба планового аэроснимка. Перенос объектов со снимка на карту. Камеральное определение координат и превышений по стереопаре пласта.

5. Образовательные технологии

Система построения учебного процесса позволяет создавать образовательную среду, которая не только поддерживает, но и развивает интеллект студентов, позволяя формировать универсальные, предметно-специализированные и социально-личностные компетенции.

Основными видами учебных занятий по дисциплине является: чтение лекций, выполнение контрольных работ, курсовой работы.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

В соответствии с требованиями ФГОС для аттестации обучающихся по дисциплине «Дистанционные методы зондирования Земли» предусмотрены:

- перечень вопросов для самоконтроля и подготовки к зачету;
- контрольные работы для специализации,
- темы курсовой работы.

Темы для курсового проектирования

1. Основные принципы фотограмметрии. Геометрические свойства фотоснимков.
2. Основные принципы фотограмметрии. Стереопара и стереоскопическая модель.
3. Системы координат применяемые в фотограмметрии.

4. Съёмочные сети. Аэрофотосъёмка местности.
5. Съёмочные сети. Космическая съёмка.
6. Наземная стереофотограмметрическая съёмка.
7. Фотограмметрические приборы и системы для составления топографических карт (планов).
8. Технология фотограмметрической обработки стереопары.
9. Аэрофотосъёмка городских территорий.

Перечень вопросов для самоконтроля и подготовки к зачету

1. Геометрические свойства фотоснимка. Системы координат, применяемые в фотограмметрии. Элементы ориентирования фотоснимка
2. Системы координат в наземной фотограмметрии. Случаи наземной фотограмметрической съемки. Приборы для наземной съемки.
3. Составление проекта съемки карьера. Фотографирование карьера. Цифровые фотограмметрические системы для составления горногеологических планов.
4. Дешифрирование наземных фототеодолитных съемок. Определение объемов горной массы. Определение мощности пласта. Пополнение геологических разрезов.
5. Аэрофотосъемка местности. Приборы для аэрофотосъемки. Дистанционное зондирование Земли из Космоса.
6. Расчет параметров и составление проекта аэрофотосъемки карьера. Составление плана горных разработок. Спутниковые навигационные системы ГЛОНАС\GPS для определения местоположения объекта.
7. Прямая фотограмметрическая засечка.
8. Прямая фотограмметрическая засечка для стереопары идеального случая съемки.
9. Метод двойной обратной фотограмметрической засечки.
10. Условные уравнения и элементы взаимного ориентирования снимков.
11. Определение элементов взаимного ориентирования.
12. Построение фотограмметрической модели.
13. Внешнее ориентирование модели.
14. Элементы внешнего ориентирования модели.
15. Определение элементов внешнего ориентирования модели по опорным точкам.
16. Определение элементов внешнего ориентирования стереопары.
17. Точность определения координат точек объекта по стереопаре снимков.
18. Назначение и классификация методов пространственной фототриангуляции.
19. Фототриангуляция методом проложения: построение модели маршрута; внешнее ориентирование модели маршрута; устранение систематических искажений сети по опорным точкам.
20. Блочная фототриангуляция по методу независимых маршрутов.
21. Фототриангуляция по методу независимых моделей.
22. Фототриангуляция по методу связок.
23. Фототриангуляция по методу связок с самокалибровкой.

ТЕМЫ И КРАТКИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Раздел учебной дисциплины	**Наименование лабораторных работ**	**Всего часов**

Раздел 6	Определение расстояний по аэрофотоснимку	2
Раздел 6	Стереопара. Прямоугольная система координат на аэрофотоснимках	2

Методические указания
Лабораторная работа №1

Зная численный масштаб снимка, можно определить любое расстояние по снимку. Расстояние между точками на снимке надо определять с точностью до 1 мм. Затем результаты измерения умножить на величину масштаба аэроснимка.

Для измерения расстояния между точками местности, расположенными на двух соседних аэроснимках поступают так: накладывают аэросники один на другой, чтобы общие точки контура на них совместились. Затем, не меняя положения аэроснимков, измеряют линейкой требуемое расстояние и вычисляют соответствующее ему расстояние на местности.



Если масштаб соседних аэроснимков значительно различается, то расстояние по линейке следует отсчитать по частям: от начальной точки до середины перекрытия и от середины перекрытия до конечной точки, потом каждый отрезок умножается на величину масштаба соответствующего аэрофотоснимка.

Для перехода от одного масштаба к другому при измерении удобно пользоваться пропорциональным масштабом. На горизонтальной прямой откладывают длину линии, например АС в масштабе 1:100, в правом конце построенного отрезка по вертикальной прямой откладывают отрезок, например ВС и B_1C в масштабах 1:500 и 1:200 полученные точки соединяют с левым концом горизонтального отрезка. Около проведенных наклонных линий подписывают соответствующее значение масштаба. Для перехода отрезка АС на плане масштаба 1:100 к соответствующему отрезку в масштабе 1:500 циркуль устанавливают так, чтобы одна игла расположилась в точке B_1, а другая в точку С между наклонными прямыми в соответствии с заданным значением масштаба. Величина раствора циркуля, равна B_1C, и будет искомым расстоянием.

Лабораторная работа №2

При воздушной стереосъемке основным объектом для измерения является стереофотограмметрическая пара, местность с самолета фотографируют последовательно из центров

проектирования S_1. S_2 S_3 .....S_n с таким расчетом, чтобы каждый последующий снимок перекрывал на 60% изображение предыдущего снимка. Соседние снимки полученные с концов отрезков S_1-. S_2 , S_2 -. S_3 , и т.д., называют стереопарами.

Измерить величину базиса фотографирования в масштабе аэрофотоснимка.

Наколоть на левом и правом аэрофотоснимках стереопары левую $O_л$ и $O_п$ главные точки или рабочие центры. Главные точки находятся как пересечение прямых, проведенных из координатных меток m_1 m_2 m_3 m_4 . Если главную точку наколоть нельзя, то накалывают рабочий центр.

Опознают правую главную точку на левом снимке, накалывают ее и обозначат $O_{п1}$ Затем накалывают $O_{л1}$ на правом снимке.

Измеряют с точностью до 0,1 мм базис на левом снимке, а затем на правом.

Величину базиса в масштабе аэроснимка находят по формуле.

С помощью прямоугольной системы координат определяют плановое положение любой точки, изображенной на стереопаре, т.е. плановые фотографические координаты.х и у.

Возьмем стереопару. Найдем $O_л$ и $O_п$ и $O_{п1,}$ $O_{л1}$. Проведем начальные направления ,которые будут осями абсцисс т.е осями х- ов. Перпендикуляры ,к осями х- ов , проведенные через главные точки снимков, будут осями ординат т.е .у-ов.

Для определения координат какой-либо точки ее накладывают на левом снимке, а затем опознают и накалывают на правом. Опускают из этих точек перпендикуляры на координатные оси и измеряют плановые координаты. Разность абсцисс одноименных точек на снимках стереопары называют продольным параллаксом, разность ординат одноименных точек стереопары называют поперечным параласом.

Вариант контрольной работы №1

Вариант контрольной работы студент выбирает по последней цифре своего шифра, если последняя цифра -0, то выполняется вариант №10.

С целью получения топографической карты на будущий район горных работ будет произведена площадная аэрофотосъемка в определенном масштабе. Перед съемкой необходимо составить проект аэрофотосъемочных работ, подсчитав высоту Н фотографирования местности, воздушный базис фотографирования $B_{x,}$ расстояние между аэрофотосъемочными маршрутами $Д_{y,}$, продольное и поперечное перекрытие аэрофотоснимков q_x и $q_{y,}$ количество маршрутов, пленки, бумаги, интервал между экспозициями и т.д

Исходные данные приведены в таблице 1

Таблица 1

Данные для расчета	**Вариант**									
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Масштаб фотографирования1:m	90000	50000	75000	10000	15000	17000	20000	25000	50000	35000
Фокусное расстояние аэрофотоаппарата	500	500	350	200	200	200	100	100	70	55
Продольная сторона аэрофотоснимка	18	30	18	18	30	30	18	18	18	18

Поперечная сторона аэрофотоснимка	18	18	18	18	30	30	18	18	18	18
Разность высот в пределах границ съемочного участка	50	100	400	500	700	500	200	300	350	600
Путевая скорость самолета	200	210	350	120	300	250	400	250	450	400
Длинна съемочного участка	50	100	160	250	300	35	400	580	600	80
Ширина съемочного участка	30	120	30	100	150	41	380	150	300	25

Вариант контрольной работы №2

С целью создания маркшейдерского плана будет произведена съемка карьера наземным стереофотограмметрическим методом. Необходимо рассчитать основные параметры съемки : базис фотографирования В, минимальный масштаб снимка m_{min} , минимально и максимально допустимые отстояния точек от базиса фотографирования $УФ_{min}$ и $УФ_{max}$, допустимые превышения концов базиса фотографирования, полезную площадь захвата карьера съемкой с одного базиса. Зная длину карьера, подсчитать необходимое количество базисов , необходимых для съемки карьера.

Таблица 2

Данные для расчета	**Вариант**									
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Фокусное расстояние аэрофотоаппарата	190	190	200	200	190	200	190	200	190	200
Продольный угол зрения	55	50	50	55	55	50	76	76	30	40
Размер снимка	13×18	13×18	13×18	13×18	13×18	13×18	13×18	13×18	13×18	13×18
Масштаб фотографирования 1:m	1/1000	1/500	1/2000	1/1000	1/4000	1/2000	1/500	1/1000	1/5000	1/4000
Длинна карьера	2,0	5,0	1,5	2,5	1,0	1,0	4,0	3,0	5,5	1,0
Точностьопределения горизонтального паралакса	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01

Формулы, используемые, для выполнения контрольных работ и примеры решения предоставляются в раздаточном материале.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Дистанционные методы зондирования Земли»

Перечень рекомендуемых учебных изданий, интернет ресурсов, дополнительной литературы.

Основная литература

1. Инженерная геодезия : Учебник / Под ред. Михелева Д.Ш. - 7-е изд., стер. - М. : Академия, 2007. - 480с.
2. Фельдман В.Д. Основы инженерной геодезии : Учебник / В.Д. Фельдман, Д.Ш. Михелев. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 2001. -314 с..
3. Инженерная геодезия : Учебник / Под ред. Михелева Д.Ш. - 4-е изд., испр. - М. : Академия, 2004. - 480с.

Дополнительная литература

1. Маркшейдерия : Учебник для вузов / Под ред. М.Е. Певзнера, В.Н. Попова. - М.: Изд-во Моск. гос. горн, ун-та, 2003. - 419 с.
2. Инженерная геодезия : Учеб. для вузов / Под ред. Д.Ш.Михелева. - М.: Высш. школа, 2000. - 464 с.
3. Скогорева Р.Н. Геодезия с основами геоинформатики : Учеб. пособие для вузов / Р.Н. Скогорева. - М. : Высш. шк., 1999. - 205 с.

Учебный процесс обеспечен:

комплектом лицензионного программного обеспечения MathCAD, Автокад, Adobe Photoshop, Corel draw, Компас, VBasic 6, Visual FoxPro 7.0; Delphi 6 и др.;

интернет-ресурсами:

http://www.twirpx.com/ (электронные технические книги);

http://kniga-free.ru/ (электронная книга бесплатно);

http://www.uchebnikfree.com/ (учебники бесплатно);

http://iqlib.ru/ (электронные учебники);

http://www.bibliotech.ru/ (электронная библиотека учебной и научной литературы);

http://elibraru.ru/ (электронная библиотека в сфере науки, техники и образования);

http://elib.gpntb.ru/ (сайт Государственной публичной научно-технической библиотеки России).

7.2.2 Электронные образовательные ресурсы

Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой электронных образовательных ресурсов (ЭОР) по всем разделам программы:

Название ЭОР	Ссылка на курс
«Дистанционные методы зондирования Земли»	ЭОР находится в стадии разработки

Разработанные ЭОР включают тренировочные и итоговые тесты.

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным библиотекам университета *(*http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog*)*.

Ссылка на электронную библиотеку:
https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=7621&section=1

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Учебным помещением со средствами видеопоказа учебных фильмов является аудитория ав2304, оснащенная электронным проектором и компьютерами с выходом в интернет и лаборатория ав4212а с демонстрационными материалами.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ПрООП ВПО по направлению подготовки 21.05.04 «Горное дело»

Приложение 1

Структура и содержание дисциплины
«Дистанционные методы зондирования Земли»

n/n	Раздел	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы атте-стации	
			Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
1	Общие сведения	3	1											
2	Основы наземной фотограмметрии	3	2											
3	Наземная стереофотограмметрическая съемка карьера	3	1					+						
4	Использование наземной стереофото-грамметрической съемки для решения горно-геологических задач	3	2											
5	Дистанционное зондирование Земли	3	1		+			+						
6	Аэрофотосъемка карьеров	3	1											
	Итого:	**180**	**8**		**4**	**158**		**2**					**Э**	