

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова
Географический факультет

«Утверждено»

Декан географического факультета,
член-корр. РАН С.А. Добролюбов



Согласовано

Учебно-методической комиссией
факультета

« 06 » декабря 2018 г.

протокол № 11

A handwritten signature in blue ink, likely belonging to the Dean or a member of the Commission.

ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Фотограмметрия»

по направлению подготовки 05.03.03 «Картография и геоинформатика»
уровня высшего образования бакалавриат
с присвоением квалификации «бакалавр»

Направленность (профиль): общий

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки «Картография и геоинформатика» (*программы бакалавриата, магистратуры, реализуемых последовательно по схеме интегрированной подготовки*) в редакции приказа МГУ от 30 декабря 2016 г.

© Географический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова

Программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения факультета.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель: познакомить студентов с теоретическими основами аналитической и цифровой фотограмметрической обработки данных дистанционного зондирования, их применению в тематической картографии и при решении прикладных географических задач.

Задачами освоения дисциплины является научить студентов конкретным практическим приемам фотограмметрической обработки изображений, базовым навыкам аналитической обработки материалов дистанционного зондирования и стереофотограмметрических измерений.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Фотограмметрия» относится к вариативной части ООП бакалавриата, входит в модуль «Аэрокосмическое зондирование», преподается в 4 семестре 2 курса и имеет статус «обязательная» для изучения.

Понимание общих положений, владение навыками обработки и интерпретации данных аэрокосмического зондирования необходимо будущим специалистам для выполнения комплекса картосоставительских и научно-исследовательских работ по разработке и актуализации топографических и тематических карт, формированию картографических баз данных и специализированных геоинформационных продуктов, решению прикладных географических и экологических задач. Курс дает фундаментальные знания о методах и технологиях геометрической коррекции данных дистанционного зондирования; он тесно связан с дисциплинами модуля «Аэрокосмическое зондирование».

Для освоения материала дисциплины необходимы знания основ дистанционного зондирования, географии, физики и математики, топографии, владение информационными технологиями.

Освоение дисциплины «Фотограмметрия» необходимо в качестве предшествующей для дисциплин, оперирующих данными дистанционного зондирования Земли, курсов географического картографирования, а также для прохождения учебных и производственных практик.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

В соответствии с ОС МГУ и «Оценочными и методическими материалами формирования компетенций, оценивания уровня знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности у обучающихся и выпускников» освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций и получение следующих результатов обучения:

Владение аэрокосмическими методами картографирования и моделирования, основанными на компьютерных технологиях обработки и дешифрирования снимков разного типа, стереоизмерений и трехмерного аэрокосмического моделирования (ПК-9.Б, *формируется частично*).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: основы аналитической обработки материалов аэрокосмического зондирования; аналоговые, аналитические и цифровые фотограмметрические методы создания геометрической модели местности.

Уметь: создавать фотограмметрические модели местности и использовать их для создания и обновления топографических и тематических карт.

Владеть: навыками аналитической обработки материалов дистанционного зондирования; навыками стереофотограмметрических измерений.

4. Структура и содержание дисциплины

Объем дисциплины и виды учебной работы.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачётные единицы.

Общая аудиторная нагрузка – 39 часов, в т.ч. лекции – 26 часов, семинары – 13 часов. Объем самостоятельной работы студентов – 33 академических часа.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	семестр	неделя	Виды учебной работы, включая СРС и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Контактная работа		СРС	
				лекции	семинары		
1	Введение	4	1	2	-	2	-
2	Одиночные и взаимно перекрывающиеся снимки	4	1-2	4	2	2	Отчет по практической работе
3	Основы аналитической обработки материалов дистанционного зондирования	4	3-6	8	-	2	Устный опрос
4	Фотограмметрические и картографические свойства космических фотоснимков	4	6	2	-	2	-
5	Основные методы создания и обновления карт по данным дистанционного зондирования	4	7-11	6	8	5	Отчет по практическим работам
6	Фотограмметрическая обработка современных материалов дистанционного зондирования	4	11-13	4	3	2	Устный доклад
7	Промежуточная аттестация					18	экзамен
	Итого			26	13	33	

5. Содержание дисциплины

Содержание лекций.

Введение. Термины и определения, дистанционное зондирование и фотограмметрия, цель и задачи курса, связь с другими дисциплинами картографического профиля. Краткий исторический обзор развития фотограмметрии.

Одиночные и взаимно перекрывающиеся снимки. Система координат и элементы ориентирования аэрофотоснимка. Масштаб аэрофотоснимка и его изменения под влиянием угла наклона снимка, рельефа местности, кривизны Земли, атмосферной рефракции и других факторов. Трансформирование аэро- и космических фотоснимков. Стереоскопическая пара аэрофотоснимков и ее элементы ориентирования. Общие принципы, способы и точность стереофотограмметрических измерений

Основы аналитической обработки материалов дистанционного зондирования. Сущность аналитического способа определения элементов внешнего ориентирования аэро- и космических фотоснимков (их координирование и пространственная географическая привязка). Понятие об элементах взаимного и абсолютного ориентирования. Условное уравнение равенства масштабов, пространственная фототриангуляция. Понятие о цифровых фотограмметрических моделях местности.

Фотограмметрические и картографические свойства космических фотоснимков. Особенности геометрии мелко- и крупномасштабных орбитальных фотоснимков. Основные фотограмметрические принципы использования взаимно перекрывающихся фотоснимков орбитальной стереофотосъемки земной поверхности

для картографирования (на примере современных отечественных и зарубежных космических фотосъемочных экспериментов).

Основные методы создания и обновления карт по данным дистанционного зондирования. Универсальные стереокартосоставительские приборы и их классификация. Особенности обработки снимков на универсальных приборах с подобными преобразованиями связок проектирующих лучей. Способы взаимного ориентирования снимков на универсальных стереокартосоставительских приборах. Приемы внешнего ориентирования модели. Получение составительского оригинала карты. Совершенствование методов создания и обновления карт, расширение диапазона их информативного содержания на основе использования современных материалов дистанционного зондирования, методов и средств аналитической и цифровой фотограмметрии. Фотограмметрические принципы создания и использования цифровых информационных банков данных. Особенности автоматизации фотограмметрической обработки современных материалов дистанционного зондирования.

Заключение. Перспективы использования фотограмметрии и дистанционного зондирования в географических исследованиях, сочетание элементов фотограмметрии, дистанционного зондирования и геоинформатики при решении географо-картографических задач.

Содержание семинаров

Семинар 1. Общие принципы, способы и точность стереофотограмметрических измерений. Выполнение практической работы по определению точности стереофотограмметрических измерений.

Семинар 2. Выполнение практической работы по определению высот объектов или их превышений над поверхностью земли по стереопаре аэрофотоснимков (3 часа).

Семинар 3. Выполнение практической работы по созданию цифровой модели рельефа по стереопаре аэрофотоснимков (5 часов). Включает цифрование стереопары, ввод результатов в компьютер, автоматизированную обработку, построение цифровой модели рельефа и производных карт.

Семинар 4. Фотограмметрическая обработка современных материалов дистанционного зондирования (3 часа). Проводится в форме защиты студентами устных докладов

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине

Самостоятельная работа студентов предполагает работу с учебной и научной литературой в библиотеке, закрепление полученных на семинарах навыков работы. Доработка результатов, полученных в аудитории, в соответствии с рекомендациями преподавателя. Подготовка текстового описания содержания выполненных работ. При работе следует опираться на литературные источники, приведенные в соответствующем разделе данной программе.

7. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

Отчет по практической работе включает выполнение студентом работы по теме семинара (№ 1-3, см. п.5. Содержание дисциплины) и при необходимости исправление замечаний.

Примерный перечень вопросов для устного опроса:

1. Опишите физиологические и геометрические особенности стереозрения.
2. Перечислите виды стереозффекта.
3. Докажите необходимость аналитических преобразований изображений.
4. Опишите алгоритмы ортогональных преобразований.
5. Опишите алгоритмы аффинных преобразований.

6. В чем состоят особенности проективных преобразований?
7. В чем состоят особенности полиномиальных преобразований?
8. Перечислите особенности и отличия аналоговых, аналитических и цифровых фотограмметрических процедур.
9. Перечислите элементы внутреннего ориентирования.
10. Перечислите элементы внешнего ориентирования.
11. Перечислите элементы взаимного ориентирования.

Примерный перечень тем докладов:

1. Наземная стереофотограмметрическая съемка. Случаи наземной стереосъемки. Особые виды наземной стереосъемки. Применение наземной стереосъемки в географических исследованиях.
2. Совместное использование материалов наземной и воздушной съемок.
3. Цифровые фотограмметрические модели местности (по выбору студента).
4. Особенности автоматизации фотограмметрической обработки современных материалов дистанционного зондирования.
5. Сочетание элементов фотограмметрии, дистанционного зондирования и геоинформатики при решении географо-картографических задач (тематика по выбору студента).

8. Формы и содержание промежуточной аттестации

Устный экзамен.

При отсутствии у обучающегося отчета по одной или нескольким практическим работам на экзамене студенту предоставляется возможность выполнить весь объем учебной работы до ответа по экзаменационному билету в пределах нормативного времени, отведенного на прием устного экзамена (до 30 минут на одного обучающегося). При невыполнении указанного условия, учебный план считается невыполненным, обучающемуся выставляется оценка «неудовлетворительно».

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Фотограмметрия. Определение, предмет и метод.
2. Основные геометрические искажения сканерных изображений оптико-электронных систем.
3. Аналитические и технологические принципы тематического картографирования с использованием сканерных изображений Земли.
4. Математические модели преобразований сканерных изображений.
5. Внутреннее ориентирование фотоснимков.
6. Внешнее ориентирование фотоснимков.
7. Условное уравнение коллинеарности.
8. Следствие из условных уравнений коллинеарности - формулы трансформирования координат.
9. Определение элементов внешнего ориентирования аэро- и космических фотоснимков аналитическим способом.
10. Аналитическая пространственная географическая привязка аэро- и космических фотоснимков.
11. Условное уравнение компланарности.
12. Элементы абсолютного и взаимного ориентирования стереопары аэрофотоснимков.
13. Назначение и принципы классификации универсальных стереокартосоставительских приборов.
14. Сущность геометрической засечки «треугольник+параллелограмм».
15. Сущность преобразования связок проектирующих лучей.
16. Теория коррекционных устройств стереопроектора. Принцип коррекции.

17. Принцип стереонаблюдений и стереоизмерений.
18. Геометрические и физиологические особенности стереозрения.
19. Электронное обнаружение и измерение продольных параллаксов (суть электронного коррелирования сигналов идентичных участков стереопары).
20. Методы построения цифровых фотограмметрических моделей рельефа.

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО)

РО и соответствующие виды оценочных средств	Оценка	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Знания (виды оценочных средств: устный опрос, доклад)		Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения (виды оценочных средств: практические задания)		Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности не принципиального характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки (владения, опыт деятельности) (виды оценочных средств: практические задания)		Отсутствие навыков	Наличие отдельных навыков	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

Книжников Ю.Ф., Кравцова В.И., Тутубалина О.В. Аэрокосмические методы географических исследований: Учеб. для студ. учреждений высш. проф. образования. – 2-е изд. – М.: изд. центр «Академия», 2011. – 416 с.

Новаковский Б.А. Фотограмметрия и дистанционные методы изучения Земли: картографо-фотограмметрическое моделирование. – М.: изд-во МГУ, 1997. – 205 с.

б) дополнительная литература:

Краснопевцев Б.В. Фотограмметрия. – М.: УПП «Репрография» МИИГАиК, 2008. – 160 с.

Кронберг П. Дистанционное изучение Земли. – М.: Мир, 1988. – 349 с.

Лобанов А.Н., Буров М.И., Краснопевцев Б.В. Фотограмметрия: Учеб. – М.: Недра, 1987. – 308 с.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Сайт компании «Ракурс», <http://www.racurs.ru>

Сайт компании ИБИК, <http://www.stereopixel.ru>

Сайт компании Inpho, <http://www.inpho.de/>

Сайт НПП «Геосистема», <http://vingeo.com/Rus/>

Сайт ЦНИИГАиК,

http://cniigaik.ru/cat/nauchnye_podrazdelenija/otdel_aerosemki.html

Сайт «DATA+», www.dataplus.ru;

Сайт инженерно-технологического центра Сканекс, www.scanex.ru/en/;

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория с мультимедийным проектором для проведения лекционных занятий.

Учебная аудитория с фотограмметрическим оборудованием для проведения семинаров.

Стереопроекторы, стереокомпараторы, стереоскопы.

Комплект аэро- и космических снимков на территорию Российской Федерации и мира разного пространственного охвата и разрешения.

Комплект стереоскопических пар снимков.

11. Контролирующие материалы по дисциплине (ФОС)

тесты контроля остаточных знаний по дисциплине

1. Какие исходные изображения служат для создания фотопланов?

- А) трансформированные;
- Б) нетрансформированные;
- В) только ортотрансформированные.

2. Что такое связующие точки?

- А) точки, расположенные на координатных метках снимка;
- Б) одинаковые точки в области перекрытия снимков, служащие для уточнения фотограмметрической модели;
- В) точки в области перекрытия снимков с известными тремя координатами.

3. Дайте формулу вычисления необходимого числа точек для полиномиального трансформирования снимка.

4. Какой(ие) тип(ы) искажений невозможно убрать с помощью полиномиального трансформирования?

Программа одобрена на заседании кафедры картографии и геоинформатики.

Зав. кафедрой



И.К. Лурье

Разработчик:

Новаковский профессор, д.г.н.
Богуслав
Августович

МГУ имени М.В.Ломоносова,
географический факультет, кафедра
картографии и геоинформатики

Эксперт:

Каргашин доцент, к.г.н.
Павел Евгеньевич

МГУ имени М.В.Ломоносова,
географический факультет, кафедра
картографии и геоинформатики