

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖАЮ

Проректор по учебной работе

(подпись)

30.05.2017

(дата утверждения)

Регистрационный № УД-4314/уч.



ФОТОГРАММЕТРИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ

**Учебная программа по учебной дисциплине
для специальности:**

1-56 02 02 Геоинформационные системы (по направлениям)/

Направления специальности:

1-56 02 02-01 Геоинформационные системы (земельно-кадастровые),

1-56 02 02-02 Геоинформационные системы (специальные).

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1- 56 02 02-2015, учебных планов УВО I 56-006/уч. от 29.05.2015г. и УВО I 56-007/уч. от 20.05.2015г.

СОСТАВИТЕЛЬ:

С.Н. Прокопович, доцент кафедры почвоведения и земельных информационных систем Белорусского государственного университета, кандидат географических наук

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой почвоведения и земельных информационных систем Белорусского государственного университета
(протокол № 9 от 29.06.2017);

Учебно-методической комиссией географического факультета Белорусского государственного университета
(протокол № 1 от 13. 09.2017).

I. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная дисциплина «Фотограмметрическая обработка данных» является дисциплиной по выбору цикла специальных дисциплин. Она тесно связана с такими учебными дисциплинами, как «Геоинформатика», «Аппаратно-программные средства ГИС», «ГИС-операции и технологии».

Целью дисциплины является изучение теории фотограмметрии, методов и технологий получения и фотограмметрической обработки аэрокосмических снимков для создания и обновления топографических и кадастровых карт и других документов о местности.

Задачи дисциплины – приобретение студентами знаний и навыков, достаточных для планирования комплекса работ по фотограмметрической обработке снимков, получаемых аэрокосмическими и наземными съёмочными системами.

Учебная дисциплина «Фотограмметрическая обработка данных» предполагает наличие у студентов сформированных компетенций по учебным дисциплинам цикла общенаучных и общепрофессиональных дисциплин («Геоинформатика», «Аппаратно-программные средства ГИС») и цикла специальных дисциплин («ГИС-операции и технологии»).

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- основные виды и методы фотографических съёмок, системы координат;
- способы построения фотограмметрических моделей, методы цифровой фотограмметрии;
- основные приёмы фотограмметрической обработки цифровых снимков и построения цифровой модели местности;

уметь:

- практически применять способы построения фотограмметрических моделей,
- использовать методы цифровой фотограмметрии;
- проводить простейшую фотограмметрическую обработку цифровых снимков;
- осуществлять построение фототриангуляционной сети;
- строить цифровые модели местности;
- использовать современные цифровые системы для обработки снимков.

владеть:

- теоретическими знаниями и методикой преобразования оптических и цифровых изображений, построением фотограмметрических моделей и способами их измерений.

В результате освоения программы учебной дисциплины «Фотограмметрическая обработка данных» специалист должен иметь социально-личностные компетенции:

СЛК-1. Обладать качествами гражданственности.

СЛК-2. Быть способным к социальному взаимодействию.

СЛК-3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.

СЛК-4. Владеть навыками здорового образа жизни.

СЛК-5. Быть способным к критике и самокритике (критическое мышление).

СЛК-6. Уметь работать в команде.

В соответствии с учебным планом на изучение дисциплины «Фотограмметрическая обработка данных» отведено 100 часа, в том числе аудиторных 58 часов, из них на лекции - 32 часа, лабораторные - 20 часов, УСР - 6 часов. Завершается изучение дисциплины зачетом в 7 семестре. Форма получения высшего образования – дневная.

II. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. Введение

Предмет, цели и задачи фотограмметрии. Методы фотограмметрии. История развития науки. Место науки в цикле географических дисциплин.

2. Аэрокосмические съёмки

Содержание аэрофотосъёмочных работ. Методы аэрофототопографической съёмки. Аэросъёмочная аппаратура. Виды аппаратуры дистанционного зондирования. Типы авиационных и космических носителей съёмочной аппаратуры. Современные цифровые фотограмметрические системы и их основные характеристики. Аэрофотоматериалы, их характеристики и методы обработки. Камеральная обработка результатов фотосъёмки. Аэрокосмические съёмки и их проектирование. Оценка качества аэрокосмического изображения. Спектрометрия аэроландшафта. Решение экспонетрической задачи при аэрокосмической съёмке.

3. Методы и системы фотограмметрической обработки одиночных снимков.

Общие понятия. Свойства простого отношения. Центральная проекция. Масштаб снимка. Системы координат, применяемые в фотограмметрии. Элементы ориентирования одиночного аэрофотоснимка. Зависимость между координатами точек местности и снимка. Смещение точек из-за влияния рельефа и угла наклона снимка. Сдвиг оптического изображения и методы его компенсации. Трансформирование снимков и создание фотопланов. Технология обработки одиночного снимка. Изготовление фотоплана.

4. Стерефотограмметрия. Теория пары снимков. Методы и системы фотограмметрической обработки стереопар снимков.

Идея и сущность построения пространственной геометрической модели объекта. Формулы связи координат точек местности и координат их изображений на паре снимков. Сущность продольного и поперечного параллаксов; бинокулярное и стереоскопическое наблюдения и измерения. Построение модели местности по стереопаре снимков. Условие, уравнения и элементы взаимного ориентирования снимков. Определение элементов взаимного ориентирования. Построение модели в фотограмметрической системе координат. Внешнее ориентирование модели и элементы внешнего ориентирования модели. Определение элементов внешнего ориентирования модели и пары снимков по опорным точкам. Назначение и классификация стереофотограмметрических приборов: стереокомпаратор, универсальные приборы, аналоговые, аналитические и цифровые приборы. Пространственная фототриангуляция. Назначение и классификация способов

аналитической фототриангуляции. Маршрутная и блочная пространственная фототриангуляции.

5. Наземная съемка и стереосъемка

Основные понятия о наземной стереосъемке. Связь координат точек наземных снимков и местности. Средства наземной съемки. Полевые и камеральные работы при наземной стереофотограмметрической съемке.

6. Цифровая обработка изображений

Цифровые изображения, основные понятия. Способы получения цифрового изображения. Математическая модель цифрового изображения. Основные задачи и проблемы автоматизации обработки цифровых изображений. Фотограмметрическая обработка цифровых изображений (внутреннее ориентирование, фотограмметрическое сгущение, другие виды обработки). Приборы для получения цифровых изображений. Сканеры и профессиональные фотограмметрические сканеры. Цифровое трансформирование снимков. Цифровые модели рельефа и цифровое ортотрансформирование снимков. Автоматизация обработки аэрокосмических снимков. Цифровые системы обработки изображений – цифровые стереоплоттеры. Цифровое трансформирование снимков. Цифровые модели рельефа и цифровое ортотрансформирование снимков. Современные пакеты программ для цифровой обработки изображений ENVI, ERDAS, PhotoMOD. Принципы формирования баз данных, содержащих изображения, трехмерные (пространственные) данные.

7. Программный пакет для цифровой обработки изображений PhotoMOD

История программного продукта. Установка программы. Ограничения PhotoMOD Lite. Управление проектами. Создание нового проекта. Внутреннее ориентирование. Внешнее ориентирование. Редактирование точек. Построение ЦММ. Редактирование пикетов. Построение ортофотоплана.

8. Дешифрирование аэрокосмических снимков

Топографическое дешифрирование аэрокосмических снимков. Методы и технология топографического дешифрирования. Логическая структура дешифрирования. Дешифровочные признаки. Морфографическая классификация рисунков аэрокосмических изображений. Полнота, достоверность, точность дешифрирования. Генерализация при дешифрировании. Автоматизированное дешифрирование.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов		Количество часов УСР	Формы контроля знаний
		Лекции	Лабораторные занятия		
1	2	3	4	5	6
1.	Введение	2			
2.	Аэрокосмические съёмки	5	2		
2.1	Содержание аэрофотосъёмочных работ. Методы аэрофототопографической съёмки.	2			
2.2	Аэросъёмочная аппаратура. Аэрофотоматериалы, их характеристики и методы обработки.	1			
2.3	Камеральная обработка результатов фотосъёмки	2	2		Отчет
3.	Методы и системы фотограмметрической обработки одиночных снимков.	7	8		Тест № 1 (СОП eUniversity)
3.1	Общие понятия. Свойства простого отношения. Центральная проекция. Масштаб снимка.	2	2		Отчет, проверка расчетно-графических работ

1	2	3	4	5	6
3.2	Системы координат применяемые в фотограмметрии. Элементы ориентирования одиночного аэрофотоснимка. Зависимость между координатами точек местности и снимка.	2	2		Отчет
3.3	Смещение точек из-за влияния рельефа и угла наклона снимка. Сдвиг оптического изображения и методы его компенсации.	1	2		Отчет
3.4	Трансформирование снимков и создание фотопланов. Технология обработки одиночного снимка. Изготовление фотоплана.	2	2		Отчет, проверка расчетно-графических работ
4.	Стерефотограмметрия. Теория пары снимков. Методы и системы фотограмметрической обработки стереопар снимков.	6	2		Тест № 2 (СОП eUniversity)
4.1	Идея и сущность построения пространственной геометрической модели объекта.	1			
4.2	Формулы связи координат точек местности и координат их изображений на паре снимков. Сущность продольного и поперечного параллаксов; бинокулярное и стереоскопическое наблюдения и измерения.	1			
4.3	Построение модели местности по стереопаре снимков. Условие, уравнения и элементы взаимного ориентирования снимков. Внешнее ориентирование модели и элементы внешнего ориентирования модели. Определение элементов внешнего ориентирования модели и пары снимков по опорным точкам.	2	2		Отчет, проверка расчетно-графических работ

1	2	3	4	5	6
4.4	Стереофотограмметрические приборы и цифровые станции. Назначение и классификация стереофотограмметрических приборов.	1			
4.5	Пространственная фототриангуляция. Назначение и классификация способов аналитической пространственной фототриангуляции маршрутная и блочная пространственная фототриангуляции.	1			
5.	Наземная съемка и стереосъемка	3			
5.1	Фотограмметрические съемочные камеры для получения наземных снимков. Основные виды съемок в н.с.с.	1			
5.2	Особенности фотограмметрической обработки наземных снимков. Расчёт параметров н.с.с., точность н.с.с.	1			
5.3	Наземная фотограмметрия в топографии, промышленности, архитектуре, медицине и др. областях.	1			
6.	Цифровая обработка изображений	4	2	2	
6.1	Цифровые изображения, основные понятия. Цифровое изображение способы получения цифрового изображения.	1			
6.2	Математическая модель цифрового изображения. Основные задачи и проблемы автоматизации обработки цифровых изображений.	1			
6.3	Сканеры, формирующие цифровое изображение. Приборы для получения цифровых изображений. Сканеры и профессиональные фотограмметрические сканеры.	1			

1	2	3	4	5	6
6.4	Цифровое трансформирование снимков. Цифровые модели рельефа и цифровое ортотрансформирование снимков.		2		Отчет, проверка расчетно-графических работ
6.5	Автоматизация обработки аэрокосмических снимков.	1			
7.	Программный пакет для цифровой обработки изображений PhotoMOD		5	4	
7.1	Установка программы. Ограничения PHOTOMOD Lite. Управление проектами. Создание нового проекта.		1		Отчет
7.2	Внутреннее ориентирование. Внешнее ориентирование. Редактирование точек.		2		Отчет
7.3	Построение ЦММ. Редактирование пикетов. Построение ортофотоплана.		2	4	Отчет, проверка расчетно-графических работ
8.	Дешифрирование аэрокосмических снимков	5	1		
8.1	Топографическое дешифрирование аэрокосмических снимков. Методы и технология топографического дешифрирования	1	1		Отчет
8.2	Логическая структура дешифрирования. Дешифровочные признаки. Морфографическая классификация рисунков аэрокосмических изображений	2			
8.3	Полнота, достоверность, точность дешифрирования. Генерализация при дешифрировании	1			
8.4	Автоматизированное дешифрирование.	1			

IV. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

1. Назаров А.С. Фотограмметрия: пособие для студентов вузов / А. С. Назаров, 2010. - 398 с.
2. Дейнеко В.Ф. Аэрофотогеодезия: учебник для землеустроительных факультетов сельскохозяйственных вузов / В. Ф. Дейнеко. - М.: Недра, 1968. - 328 с.
3. Павлов В.И. Фотограмметрия: теория одиночного снимка и стереоскопической пары снимков / В. И. Павлов, СПб:Санкт-Петербургский горный ин-т им. Г. В. Плеханова, 2006. – 174 с.
4. Программа PHOTOMOD MOSAIC: руководство пользователя / Москва: ЗАО «Ракурс», 2004.– 60 с.
5. Обиралов А.И. Фотограмметрия и дистанционное зондирование: учебник / А. И. Обиралов, А. Н. Лимонов, Л. А. Гаврилова ; ред. А. И. Обиралов. - М. : КолосС, 2006. - 334 с
6. Бобир Н.Я. Фотограмметрия: учебник / Н. Я. Бобир, А. Н. Лобанов, Г. Д. Федорук ; ред. А. Н. Лобанов. - М. : Недра, 1974. - 472 с.
7. Программа PHOTOMOD AT: руководство пользователя / Москва: ЗАО «Ракурс», 2004. – 52 с.

Дополнительная литература

1. Роберт А. Шовенгердт . Дистанционное зондирование. Модели и методы обработки изображений. – М: Техносфера , 2010.– 582с.
2. Гук А.П. Цифровая обработка снимков: учеб.пособие. – Новосибирск: НИИГАиК, 1986. – 81 с.
3. Инструкция по дешифрированию аэрофотоснимков и фотопланов в масштабах 1:10000 и 1:25000 для целей землеустройства, государственного учета земель и земельного кадастра: инструкции. - М., 1978. - 142 с. - 0-74
4. Практикум по фотограмметрии и дешифрированию снимков: учебное пособие для вузов / А.И.Обиралов, Я.И.Гебгарт, Н.Д.Ильинский и др. - М.: Недра, 1990. - 286 с.
5. Веращенко Т.В. Визуальные методы дешифрирования / Т. В. Верещако. - М.: Недра, 1990. - 340 с.

ПЕРЕЧЕНЬ ЗАДАНИЙ И КОНТРОЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ УПРАВЛЯЕМОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

УСР № 1 Построение цифровых ортофотопланов

Задания

1. Фотограмметрическая обработка снимков.
2. Построение ЦМР
3. Создание цифрового ортофотоплана в PHOTOMOD MOSAIC.

УСР № 2 Цифровое дешифрирование аэрофото- и комоснимков

Задания

1. ДДЗ, способ получения и обработки.
2. Использование ГИС для дешифрирования аэрофото- и космоснимков.
3. Дешифрирование и цифровая векторизация снимков.

Контроль УСР осуществляется в виде защиты учебных заданий.

ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

1. Элементы ориентирования одиночного аэрофотоснимка.
2. Зависимость между координатами точек местности и снимка.
3. Смещение точек из-за влияния рельефа и угла наклона снимка.
4. Трансформирование снимков и создание фотопланов.
5. Условие, уравнения и элементы взаимного ориентирования снимков.
6. Определение элементов взаимного ориентирования.
7. Внешнее ориентирование модели.
8. Построение ЦММ.
9. Редактирование пикетов.
10. Цифровое трансформирование снимков.
11. Построение ортофотопланов.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ

- Письменная тестовая проверка знаний;
- Компьютерное тестирование;
- Выполнение контрольных заданий;
- Промежуточный зачет;
- Контроль знаний студентов по итогам работ;
- Самоконтроль и самопроверка;
- Индивидуальные беседы и консультации с преподавателем.
- Проверка расчетно-графических работ.

ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Самостоятельная работа ведется на основании Положения о самостоятельной работе студентов (курсантов, слушателей), утвержденном Министром образования Республики Беларусь от 06 апреля 2015 г.

По изучаемой дисциплине планируется:

- выполнение творческих, исследовательских заданий;
- работа с литературными источниками, в том числе с научными статьями;
- изучение тем и проблем, не выносимых на лекции;
- научные доклады;
- написание тематических докладов и эссе на проблемные темы.

МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ИТОГОВОЙ ОЦЕНКИ

Итоговая оценка формируется на основе 3-х документов:

1. Правила проведения аттестации (Постановление №53 от 29 мая 2012г.).
2. Положение о рейтинговой системе БГУ.
3. Критерии оценки студентов (10 баллов).

**V. ПРОТОКОЛ
СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ ПО ИЗУЧАЕМОЙ
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ
СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название Кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Геоинформатика	Кафедра почвоведения и ЗИС	Нет изменений	Вносить изменения не требуется протокол № 9 от 29.06.2017
ГИС-операции и технологии	Кафедра почвоведения и ЗИС	Нет изменений	Вносить изменения не требуется протокол № 9 от 29.06.2017
Аппаратно-программные средства ГИС	Кафедра почвоведения и ЗИС	Нет изменений	Вносить изменения не требуется протокол № 9 от 29.06.2017

**VI. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**
на ____/____ учебный год

№№ ПП	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
(«__» _____ 201_ года, протокол № __)

Заведующий кафедрой
к.г.н., доцент

Д.М. Курлович

УТВЕРЖДАЮ

Декан
географического факультета

Н.В. Клебанович