

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Факультет географический
Кафедра геоинформатики

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.09 АЭРОФОТОГЕОДЕЗИЯ**

Направление подготовки	<i>05.03.03 Картография и геоинформатика</i> (код и наименование направления подготовки)
Направленность (профиль)	<i>Геоинформатика</i> (наименование направленности (профиля))
Программа подготовки	<i>Академическая</i> (академическая /прикладная)
Форма обучения	<i>Очная</i>
Квалификация (степень) выпускника	<i>Бакалавр</i>

Краснодар 2015

Рабочая программа дисциплины АЭРОФОТОГЕОДЕЗИЯ составлена в соответствии с
Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования
(ФГОС ВО) по направлению подготовки
05.03.03 Картография и геоинформатика (академический бакалавриат)
код и наименование направления подготовки (профиля)

Программу составил(и):

Е.С. Бойко, преподаватель, канд. геогр. наук
И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание


подпись

Рабочая программа дисциплины Аэрофотогеодезия утверждена на
заседании кафедры геоинформатики
протокол № 8 « 24 » апреля 2015г.
Заведующий кафедрой (разработчика) Погорелов А.В.
фамилия, инициалы


подпись

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры геоинформатики
протокол № 8 « 24 » апреля 2015г
Заведующий кафедрой (выпускающей) Погорелов А.В.
фамилия, инициалы


подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета

протокол № 05-15 « 13 » мая 2015г.
Председатель УМК факультета Погорелов А.В.
фамилия, инициалы


подпись

Рецензенты:

1. Дмитренко М.С., начальник отдела камеральных работ
АО «СевКавТИСИЗ»
2. Устинова Ю.В., главный редактор ООО «КУБГИС»

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).

1.1 Цель дисциплины

Целью изучения дисциплины «Аэрофотогеодезия» является изучение основ аэросъемки и фотограмметрии, современных методов обработки материалов аэросъемок и создания цифровых моделей местности и рельефа.

1.2 Задачи дисциплины

Дать представление о процессе планирования, выполнения и контроля аэросъемочных работ, а также обработке материалов цифровой аэрофотосъемки и воздушного лазерного сканирования для получения цифровых моделей местности и рельефа.

научить студентов пользоваться техническими средствами обработки материалов аэросъемки для последующего составления топографических и тематических карт

познакомить с технологией производства аэросъемочных работ, обработки данных, трехмерного моделирования на основе аэросъемочных данных.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Аэрофотогеодезия» относится к вариативной части Блока 1 "Геоинформатика" учебного плана.

Аэрофотогеодезия изучается в 8 семестре на основе таких дисциплин как цифровая фотограмметрия, цифровая картография, основы геоинформационного картографирования, дешифрирование аэрокосмических снимков и др. Освоение данной дисциплины необходимо на заключительном этапе обучения, непосредственно перед прохождением преддипломной практики и выхода на работу, для овладения новейшими, тенденционными навыками, наработками в области картографирования.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение учебной дисциплины «Аэрофотогеодезия» направлено на формирование у обучающихся профессиональных компетенций (ПК-6)

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ПК-6	владение аэрокосмическими методами картографирования и моделирования, основанными на компьютерных технологиях обработки снимков нового типа (сверхвысокого разрешения, тепловых, радиолокационных), а также методами компьютерных стереоизмерений и трехмерного аэрокосмического моделирования	аэрокосмические методы картографирования и моделирования	планировать производство аэросъемочных работ. Обработать материалы аэросъемок	Технологиями обработки снимков нового типа (сверхвысокого разрешения, тепловых, а также методами компьютерных стереоизмерений и трехмерного моделирования)

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО).

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)			
			8			
Контактная работа, в том числе:		50,2	50,2			
Аудиторные занятия (всего)		44	44			
В том числе:						
Занятия лекционного типа		20	20			
Лабораторные занятия		24	24			
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)						
Иная контактная работа:						
Контроль самостоятельной работы (КСР)		6	6			
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2			
Самостоятельная работа (всего)		57,8	57,8			
В том числе:						
Курсовая работа						
Проработка учебного (теоретического) материала			42			
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)			8			
Реферат						
Подготовка к текущему контролю						
Контроль:			7,8			
Подготовка к экзамену			7,8			
Общая трудоемкость	час.	108	108	-	-	-
	в том числе контактная работа	50,2	50,2			
	зач. ед	3	3			

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 8 семестре (для студентов ОФО)

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Предмет и основные задачи аэрофотогеодезии, ее связь с другими дисциплинами	2	2			2,8
2.	Аэрофотосъёмочные работы	4	2	2		6
3.	Трансформирование аэрофотоснимков	6	4	2		4

4.	Пространственная фототриангуляция	6	2	2		6
5.	Создание планов и карт на основе материалов аэросъемки	10	4	6		14
6.	Обработка неметрических снимков	10	2	6		10
7.	Воздушное лазерное сканирование	12	4	8		15
	<i>Итого по дисциплине:</i>	108	20	24		57,8

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Предмет и основные задачи аэрофотогеодезии,	Предмет и основные задачи аэрофотогеодезии, ее связь с другими дисциплинами. Фототопография как составная часть фотограмметрии. История развития мировой и отечественной фотограмметрии.	Устный опрос
2.	Аэрофотосъёмочные работы	Аэрофотосъёмочные работы. Требования к аэросъёмочным работам. Определение основных параметров аэрофотосъёмки. Влияние факторов полета на качество съёмки.	Устный опрос, Реферат
3.	Трансформирование аэрофотоснимков	Системы координат, применяемые в фотограмметрии. Элементы внутреннего ориентирования снимка. Вспомогательная система координат. Элементы внешнего ориентирования снимков (наземных и аэрофотоснимков). Элементы взаимного ориентирования пары снимков. Уравнение взаимного ориентирования снимков. Определение элементов взаимного ориентирования снимков. Случай неопределенности элементов взаимного ориентирования снимков.	Устный опрос
4.	Пространственная фототриангуляция	Аэрофототриангуляция. Метод независимых и частично зависимых моделей. Двойная обратная фотограмметрическая засечка. Деформации моделей. Построение и уравнивание аналитической фототриангуляции по способу связок. Структура системы нормальных уравнений. Учёт	Устный опрос

		нефотограмметрических измерений (бортовых GPS-определений). Эффективный алгоритм решения системы нормальных уравнений. Определение элементов ориентирования фотоснимка по опорным точкам. Другие методы определения элементов ориентирования. Метод определения угловых элементов ориентирования снимка, основанный на использовании кватернионов.	
5.	Создание планов и карт на основе материалов аэросъемки	Масштаб аэроснимка. Искажения изображения, вызываемые рельефом местности и наклоном снимка. Технология создания фотопланов. Трансформирование цифровых снимков. Создание цифровых фотопланов. Цифровые съёмочные камеры и фотограмметрические программные комплексы. Дешифрирование аэрофотоснимков. Методы и технология топографического дешифрирования. Технология построения планов и карт по результатам аэрофотосъемки.	Устный опрос, Реферат
6.	Обработка неметрических снимков	Неметрические съёмочные камеры и неметрические снимки. Принципы обработки неметрических снимков Теоретические основы проективной геометрии: коллинеарные преобразования. Сложное отношение, проективные координаты, векторная интерпретация проективных координат. Представление уравнения коллинеарности через однородные проективные координаты. Алгоритмы обработки неметрических снимков.	Устный опрос, Реферат
7.	Воздушное лазерное сканирование	Лазерные сканеры, принципиальное устройство сканера. Физические основы лазерной локации Области применения лазерного сканирования. Навигационное обеспечение лазерной локации. Лазерно-локационный метод в топографии и системы картографирования реального времени.	Устный опрос, Реферат

2.3.2 Занятия семинарского типа

№	Наименование раздела	Тематика практических занятий (семинаров)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Аэрофотосъёмочные работы	Планирование аэрофотосъёмочных маршрутов. Использование и учет ЦМР при планировании АФС	Оценка практической работы
2.	Трансформирование аэрофотоснимков	Ортотрансформирование снимков в ПО TerraPhoto	Оценка практической работы
3.	Пространственная фототриангуляция	Создание блока в ПО LPS	Оценка практической работы
4.	Создание планов и карт на основе материалов аэросъемки	Создание ортофотоплана. Дешифрирование ортофотоплана. Построение ситуационного плана Построение ЦМР, создание горизонталей и отметок высот. Согласование ситуационного плана и модели рельефа.	Оценка практической работы
5.	Обработка неметрических снимков	Создание проекта в ПО Agisoft, загрузка снимков, ориентирование снимков, построение плотной модели, экспорт ортофото и облака точек.	Оценка практической работы
6.	Воздушное лазерное сканирование	Создание проекта в ПО TerraScan. Регуляризация облаков точек. Классификация облаков точек. Создание регулярных и нерегулярных моделей рельефа. Создание 3-D моделей зданий и ЛЭП	Оценка практической работы

2.3.3 Лабораторные занятия.

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	3	4
1.	Не предусмотрены	

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

1. Создание ортофотокарты на район исследований по материалам аэрофотосъемки и воздушного лазерного сканирования
2. Моделирование рельефа на основе съемки с БПЛА
3. Моделирование застроенной территории на основе съемки с БПЛА
4. Создание трехмерных моделей отдельных объектов на основе перспективных фотоснимков.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Проработка учебного материала	1. Книжников Ю.Ф. Аэрокосмические методы географических исследований [Текст] : учебник для студентов вузов / Ю. Ф. Книжников, В. И. Кравцова, О. В. Тутубалина. - М. : Академия, 2004. - 333 с., [16] л. цв. ил. - (Высшее профессиональное образование. Естественные науки). - Библиогр.: с. 329-330 2. Лурье И.К. Геоинформационное картографирование: методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков : учебник для студентов вузов / И. К. Лурье ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова, Географ. фак. - М. : Книжный дом "Университет", 2008
2	Написание реферата	Написание и оформление рефератов. Учебно-методические указания для студентов геоинформатиков, утвержденные на заседании кафедры геоинформатики протокол №10 от 2.06.2017 г.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии.

Для реализация компетентного подхода предусматривается использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения аудиторных и внеаудиторных занятий (интерактивного геоинформационного моделирования территорий, оптимизация пространственных размещений объектов, деловых и ролевых игр на примере разбора конкретных ситуаций –

20% объема аудиторных занятий) с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Предусматриваются встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов. В процессе преподавания дисциплины применяются образовательные технологии лекционно-семинарско-зачетной системы обучения и развития критического мышления. При чтении курсов модуля

применяются такие виды лекций, как вводная, обзорная, проблемная, лекция-презентация. Обязательны компьютерные практикумы по разделам (дисциплинам) модуля.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.

Текущий контроль осуществляется в ходе проведения практических занятий в виде устного опроса, выполнения практических работ, рефератов. Перечень заданий к практическим занятиям приведен в фонде оценочных средств по дисциплине «Аэрофотогеодезия».

Примеры контрольных вопросов по дисциплине

1. Аэрогеодезия, её содержание и значение;
2. Элементы внешнего ориентирования АФСн;
3. Виды и цели аэрофотосъёмки местности;
4. Аэроснимки, их параметры и свойства;
5. Технология дешифрирования материалов АФС при изысканиях;
6. Стерефотосхемы, их монтаж, назначение;
7. Аэрофотосъёмочное оборудование.
8. Основные признаки, виды и методы дешифрирования АФСн;
9. Фотосхемы, их монтаж, назначение.
10. Характерные черты фотоизображений некоторых объектов на АФСн;
11. Понятие о процессах, связанных с изготовлением фотопланов;
12. Назначение перекрытий АФСн. Расчёт продольного и поперечного перекрытий;
13. Способы привязки АФСн к топокарте;
14. Основные виды дешифрирования АФСн;
15. Схема и приближённая формула планового смещения изображений на АФСн под влиянием угла наклона снимка;
16. Виды, методы и состав аэрофотопографических работ;
17. Плановое смещение изображений на АФСн под влиянием рельефа;
18. Краткий исторический очерк становления аэрогеодезии;
19. Стереоскопическая модель местности;
20. Построение изображений на АФСн;
21. Элементы внутреннего ориентирования АФСн, их определение;
22. Монтаж фотопланов. Понятие о процессах, связанных с изготовлением фотопланов;
23. Аэрогеодезические работы при изысканиях инженерных сооружений;
24. Виды аэрофотосъёмочных работ;
25. Использование материалов АФСн в лесном хозяйстве;
26. Масштабы АФСн;
27. Основные фотоматериалы, изготавливаемые в результате АФС местности. Характеристика материалов.
28. Трансформирование АФСн;
29. Характерные черты аэрофотоизображений объектов местности;

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вопросы к зачету

1. Аэрофотогеодезия как наука, предмет основные задачи, методы.

2. Принципиальная схема фотокамеры. Фотограмметрические характеристики оптической системы.
3. Требования к аэросъёмочным работам. Основные параметры аэрофотосъёмки и принципы их определения.
4. Факторы полета самолета, влияющие на качество съёмки.
5. Системы координат, применяемые в фотограмметрии.
6. Элементы внутреннего ориентирования снимка. Вспомогательная система координат.
7. Элементы внешнего ориентирования снимков (наземных и аэрофотоснимков).
8. Зависимость между пространственными координатами точки объекта и координатами её изображения на снимке.
9. Прямая фотограмметрическая засечка. Особенности обработки одиночного снимка (наземного и аэрофотоснимка).
10. Элементы внешнего ориентирования пары снимков.
11. Продольный и поперечный параллаксы.
12. Основные случаи наземной стереосъёмки.
13. Связь между координатами точки местности и координатами её изображений на стереопаре.
14. Элементы взаимного ориентирования пары снимков.
15. Определение элементов взаимного ориентирования снимков.
16. Неопределенность во взаимном ориентировании снимков.
17. Аэрофототриангуляция. Метод независимых и частично зависимых моделей.
18. Деформации фотограмметрической модели, принципы их учёта.
19. Определение элементов ориентирования фотоснимка по опорным точкам.
20. Калибровка съёмочной камеры.
21. Масштаб аэроснимка.
22. Искажения изображения, вызываемые рельефом местности.
23. Трансформирование снимка (в том числе цифрового).
24. Фотоплан. Технология создания фотопланов (в том числе цифровых).
25. Дешифрирование аэрокосмического снимка.
26. Наземная стереофотограмметрическая съёмка.
27. Точность наземной стереофотограмметрической съёмки.
28. Проективные координаты, векторная интерпретация проективных координат.
29. Съёмочные камеры (метрические, неметрические). Аэрофотоаппараты.
30. Метод определения угловых элементов ориентирования снимка, основанный на использовании кватернионов.
31. Лазерные сканеры, принципиальное устройство сканера.
32. Физические основы лазерной локации.
33. Области применения лазерного сканирования.
34. Наземное лазерное сканирование и воздушное лазерное сканирование.
35. Навигационное обеспечение лазерной локации.
36. Лазерно-локационный метод в топографии и системы картографирования реального времени.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

5.1 Основная литература:

1. Книжников, Юрий Фирсович. Аэрокосмические методы географических исследований [Текст] : учебник для студентов вузов / Ю. Ф. Книжников, В. И. Кравцова, О. В. Тутубалина. - М. : Академия, 2004. - 333 с., [16] л. цв. ил. - (Высшее профессиональное образование. Естественные науки). - Библиогр.: с. 329-330. - ISBN 5769515295 : 225 р. 30 к.

5.2 Дополнительная литература:

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Электронная библиотека КубГУ. – Режим доступа: <http://docspace.kubsu.ru/docspace/handle/1/28>.
2. Официальный сайт научно-технической библиотеки СГГА. – Режим доступа: <http://lib.ssga.ru/>.
3. Электронно-библиотечная система научно-издательского центра «ИНФРАМ». – Режим доступа: <http://znanium.com/>.
4. Электронно-библиотечная система издательства «Лань». – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>.
5. Научная электронная библиотека. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>.
<http://gisa.ru/>
<http://www.dataplus.ru/>
<http://gis-lab.info/>

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

По курсу предусмотрено проведение лекционных и семинарских занятий, на которых дается основной систематизированный материал по тематике дисциплины. Проводятся практические занятия, на которых изучается инструментальный специализированного программного обеспечения для работы с пространственными данными. По каждому разделу выполняется ряд практических заданий.

Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа по дисциплине «Аэрофотогеодезия», позволяющая студентам полноценно изучить отдельные темы, используя учебную литературу и ресурсы сети Интернет.

Методические рекомендации для подготовки к зачету

Итоговым контролем уровня усвоения материала студентами является зачет. Зачет проводится по вопросам из материала изученного курса. Для эффективной подготовки к зачету процесс изучения материала курса предполагает достаточно интенсивную работу не только на лекциях, но и с различными текстами, нормативными документами и информационными ресурсами.

Особое внимание надо обратить на то, что подготовка к зачету требует обращения не только к учебникам, но и к информации, содержащейся в СМИ, а также в Интернете.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю).

8.1 Перечень информационных технологий.

- Использование электронных презентаций при проведении лекционных занятий
- Выполнение интерактивных заданий на компьютере как в локальном ПО, так и в сети интернет
- Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.

- Геоинформационные пакеты: Agisoft Photoscan, TerraScan, TerraPhoto, TerraModeler, Leica Photogrammetric Suite
- Программы, демонстрации видео материалов (проигрыватель «Windows Media Player»).
- Программы для демонстрации и создания презентаций («Microsoft Power Point»).

8.3 Перечень информационных справочных систем:

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru>)
2. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru/>)

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО)
2.	Семинарские занятия	Специальное помещение, оснащенное персональными компьютерами с доступом к сети Интернет и соответствующим программным обеспечением (ПО), указанным в п. 8.2

3.	Лабораторные занятия	Не предусмотрены
4.	Курсовое проектирование	Кабинет для выполнения курсовых работ
5.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория, (кабинет)
6.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория, (кабинет)
7.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.