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

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор
_____Иванов А.Г.
подпись
«_14_» _июня_ 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.09 АЭРОФОТОГЕОДЕЗИЯ

Направление подготовки 05.03.03 Картография и геоинформатика

Направленность (профиль) геоинформатика

Программа подготовки прикладная

Форма обучения очная

Квалификация выпускника бакалавр

Краснодар 2017

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 (прикладной бакалавриат).
код и наименование направления подготовки

Программу составил:
П.Б. Нетребин, преподаватель, канд. геогр. наук _____
И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание подпись

Рабочая программа дисциплины «Аэрофотогеодезия» утверждена на заседании кафедры Геоинформатики протокол № 9 «02» июня 2017г.
Заведующий кафедрой (разработчика) Погорелов А.В. _____
фамилия, инициалы подпись

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры
протокол № 9 «02» июня 2017г.
Заведующий кафедрой (выпускающей) Погорелов А.В. _____
фамилия, инициалы подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета
протокол № 9-17 «09» июня 2017г.
Председатель УМК факультета _____ _____
фамилия, инициалы подпись

Рецензенты:
_____ Ковешников А.В., зав. группой картографии отдела ГИС и КГ, ООО «Гискарт»
_____

1. Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).

1.1. Цель освоения 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 аэросъёмочных данных.

1.3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Аэрофотогеодезия» относится к вариативной части Блока 1 "Картография и 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, тенденциозными навыками, наработками в области картографирования.

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

Изучение данной учебной дисциплины 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. Обрабатывать 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):		**50,2**	**50,2**			
Занятия лекционного типа		20	20	-	-	-
Лабораторные занятия		-	-	-	-	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		24	24	-	-	-
Иная контактная работа:		**6,2**	**6,2**			
Контроль самостоятельной работы (КСР)		6	6	-	-	-
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2	-	-	-
Самостоятельная работа, в том числе:		**57,8**	**57,8**			
Курсовая работа		-	-	-	-	-
Проработка учебного материала		10	10	-	-	-
Выполнение индивидуальных заданий		30	30	-	-	-
Реферат		4	4	-	-	-
Подготовка к текущему контролю		10,8	10,8	-	-	-
Контроль:						
Подготовка к экзамену		-	-	-	-	-
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 *(очная форма)*

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
1.	Предмет и основные задачи аэрофотогеодезии, ее связь с другими дисциплинами	6	2	-	-	5,8
2.	Аэрофотосъёмочные работы	8	2	2	-	6
3.	Трансформирование аэрофотоснимков	10	2	2	-	8
4.	Пространственная фототриангуляция	12	4	2	-	10
5.	Создание планов и карт на основе материалов аэросъемки	25	4	6	-	10
6.	Обработка неметрических снимков	20	2	6	-	8
7.	Воздушное лазерное сканирование	27	4	6	-	10
	Итого по дисциплине:		20	24	-	57,8

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

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, ее связь с другими дисциплинами	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 съемки.	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 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.	Устный опрос
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 съемочные камеры и фотограмметрические программные комплексы. Дешифрирование аэрофотоснимков. Методы и технология	Устный опрос, Реферат

		топографического дешифрирования. Технология построения планов и карт по результатам аэрофотосъемки.	
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 аэрофотосъемочных маршрутов. Использование и учет ЦМР при планировании АФС	Оценка практической работы
2.	Трансформирование аэрофотоснимков	Ортотранформирование 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.

Лабораторные занятия – не предусмотрены.

2.3.4. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы – не предусмотрены.

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	Предмет и основные задачи аэрофотогеодезии, ее связь с другими дисциплинами	Дешифрирование аэрокосмических снимков: учебное пособие для студентов вузов / Лабутина, Ирина Алексеевна; И. А. Лабутина. - М.: Аспект Пресс, 2004. - 184 с.
2	Аэрофотосъёмочные работы	Основы геодезии, картографии и космоаэросъемки : учебник для студентов вузов / Кусов, Владимир Святославович ; В. С. Кусов. - 2-е изд., испр. - Москва: Академия, 2012. - 256 с
3	Трансформирование аэрофотоснимков	Книжников Ю. Ф., Кравцова В. И., Тутубалина О. В. Аэрокосмические методы географических исследований. М.: Изд. Центр Академия, 2004. 336 с.
4	Пространственная фототриангуляция	Книжников Ю. Ф., Кравцова В. И., Тутубалина О. В. Аэрокосмические методы географических исследований. М.: Изд. Центр Академия, 2004. 336 с.
5	Создание планов и карт на основе материалов аэросъемки	Дешифрирование аэрокосмических снимков: учебное пособие для студентов вузов / Лабутина, Ирина Алексеевна; И. А. Лабутина. - М.: Аспект Пресс, 2004. - 184 с.
6	Обработка неметрических снимков	Дешифрирование аэрокосмических снимков: учебное пособие для студентов вузов / Лабутина, Ирина Алексеевна; И. А. Лабутина. - М.: Аспект Пресс, 2004. - 184 с.
7	Воздушное лазерное сканирование	Шандыбина Г.Д., Парфенов В.А. Информационные лазерные технологии Учебное пособие. СПб: СПбГУ ИТМО, 2008, 107 с.

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,

– в форме аудиофайла,

– в печатной форме на языке Брайля.

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,

– в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии.

В процессе преподавания дисциплины «Аэрофотогеодезия» применяются следующие виды образовательных технологий:

– традиционные (информационная лекция, практическое занятие);

– проектного обучения (исследовательский проект, информационный проект);

– интерактивные (лекция-беседа, лекция-дискуссия);

– информационно-коммуникационные (лекция-визуализация; практическое занятие в форме презентации – представление результатов проектной деятельности с использованием специализированных программных средств);

– практические работы.

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.

Примеры контрольных вопросов по дисциплине:

1. Аэрофотогеодезия, 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. Стереофотосхемы, 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 поперечногго 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 аэросъёмочных работ.
25. Использование материалов АФСн в лесном хозяйстве.
26. Масштабы АФСн.
27. Основные фотоматериалы, изготовляемые 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
4. аэрофотосъёмки и принципы их определения.
5. Факторы полета самолета, влияющие на качество съемки.

6. Системы координат, применяемые в фотограмметрии.

7. Элементы внутреннего ориентирования снимка. Вспомогательная система координат.

8. Элементы внешнего ориентирования снимков (наземных и аэрофотоснимков).

9. Зависимость между пространственными координатами точки объекта и координатами её изображения на снимке.

10. Прямая фотограмметрическая засечка. Особенности обработки одиночного снимка (наземного и аэрофотоснимка).

11. Элементы внешнего ориентирования пары снимков.

12. Продольный и поперечный параллаксы.

13. Основные случаи наземной стереосъемки.

14. Связь между координатами точки местности и координатами ее изображений на стереопаре.

15. Элементы взаимного ориентирования пары снимков.

16. Определение элементов взаимного ориентирования снимков.

17. Неопределенность во взаимном ориентировании снимков.

18. Аэрофототриангуляция. Метод независимых и частично зависимых моделей.

19. Деформации фотограмметрической модели, принципы их учёта.

20. Определение элементов ориентирования фотоснимка по опорным точкам.

21. Калибровка съёмочной камеры.

22. Масштаб аэроснимка.

23. Искажения изображения, вызываемые рельефом местности.

24. Трансформирование снимка (в том числе цифрового).

25. Фотоплан. Технология создания фотопланов (в том числе цифровых).

26. Дешифрирование аэрокосмического снимка.

27. Наземная стереофотограмметрическая съёмка.

28. Точность наземной стереофотограмметрической съемки.

29. Проективные координаты, векторная интерпретация проективных координат.

30. Съёмочные камеры (метрические, неметрические). Аэрофотоаппараты.

31. Метод определения угловых элементов ориентирования снимка, основанный на использовании кватернионов.

32. Лазерные сканеры, принципиальное устройство сканера.

33. Физические основы лазерной локации.

34. Области применения лазерного сканирования.

35. Наземное лазерное сканирование и воздушное лазерное сканирование.

36. Навигационное обеспечение лазерной локации.

37. 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. Лабутина, И. А. Дешифрирование аэрокосмических снимков : учебное пособие для студентов вузов / И. А. Лабутина. – М. : Аспект Пресс , 2004. - 184 с. – ISBN 5756703306.

5.2. Дополнительная литература:

1. Основы геодезии, картографии и космоаэросъемки : учебник для студентов вузов / Кусов, Владимир Святославович ; В. С. Кусов. - 2-е изд., испр. - Москва: Академия, 2012. - 256 с.

2. Книжников Ю. Ф., Кравцова В. И., Тутубалина О. В. Аэрокосмические методы географических исследований. М.: Изд. Центр Академия, 2004. 336 с.

5.3. Периодические издания:

Журнал «Геоматика»

Журнал «ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing»

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

Геоинформационный портал ГИС-ассоциации (http://gisa.ru/)

Геоинформационные системы (http://www.dataplus.ru/)

GIS-Lab: Геоинформационные системы и Дистанционное зондирование Земли (http://gis-lab.info/)

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

Самостоятельная работа студентов осуществляется в целях подготовки к практическим занятиям (согласно тематическому плану, см. ФОС) и к зачету, экзамену (см. перечень вопросов к зачету, экзамену).

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.

– Компьютерное тестирование по итогам изучения разделов дисциплины.

– Проверка практических заданий в аудитории, оснащенной компьютерными рабочими местами и необходимым ПО.

– Использование электронных презентаций при проведение лекционных и практических занятий.

8.2. Перечень необходимого программного обеспечения.

Agisoft Photoscan

TerraScan,TerraPhoto,TerraModeler

Leica Photogrammetric Suite

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 и соответствующим программным обеспечением (ПО)
2.	Семинарские занятия	Аудитория, оснащенная презентационной техникой и соответствующим программным обеспечением (ПО). Банк цифровых аэрофотоснимков. Учебные данные воздушного лазерного сканирования и цифровой аэрофотосъемки.
3.	Курсовое проектирование	Кабинет для выполнения курсовых работ
4.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория, оснащенная презентационной техникой и соответствующим программным обеспечением (ПО)
5.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория, оснащенная презентационной техникой и соответствующим программным обеспечением (ПО)
6.	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.