

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»**  
**(БГТУ им. В.Г. Шухова)**

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института

В.А. Уваров

2016 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины**

**Фотограмметрия**

Специальность

**21.05.01 Прикладная геодезия**

Специализация

**Геодезическое обеспечение строительного надзора и экспертиз**

Квалификация

**инженер-геодезист**

Форма обучения

**очная**

**Институт: архитектурно-строительный**

**Кафедра: городского кадастра и инженерных изысканий**

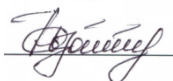
Белгород – 2016

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 21.05.01 Прикладная геодезия, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 7 июня 2016 г. № 674;
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2016 году.

Составитель: ст. преп.  (И.П. Былин)

д.т.н., проф.



С.Ю. Лозовая

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой  
городского кадастра и инженерных изысканий

Заведующий кафедрой: к.т.н., проф.  (А.С. Черныш)

« 31 » 08 2016 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры  
«31» 08 2016 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой: к.т.н., проф.  (А.С. Черныш)

«31» 08 2016 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института  
« 08 » 09 2016 г., протокол № 1

Председатель  (А. Ю. Феокистов)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
<b>Общепрофессиональные</b>			
1	ОПК-7	участвовать в проведении научно-исследовательских работ и научно-технических разработок	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b> порядок постановки задачи исследований и определение круга вопросов для решения первоочередных задач</p> <p><b>Уметь:</b> проводить опытные и натурные работы (измерения) и анализировать полученные результаты;</p> <p><b>Владеть:</b> методикой оценки точности измерений, выполняемых для прогнозирования опасных явлений и процессов.</p>
<b>Профессиональные</b>			
2	ПК-9	способностью к сбору, обобщению и анализу топографо-геодезической, картографической, астрономо-геодезической и гравиметрической информации, разработке на ее основе методов, средств и проектов выполнения конкретных народно-хозяйственных задач	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b> источники для создания карт и атласов и этапы картосоставительных работ;</p> <p><b>Уметь:</b> выполнять описания по картам, определять картографические проекции, использовать картографическую информацию для оценки проектов выполнения конкретных научно-технических задач;</p> <p><b>Владеть:</b> навыками составления, чтения картографических документов и выполнения картометрических определений.</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины
1	Геодезия
2	Математика

3	Теория математической обработки геодезических измерений.
4	Астрономия

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины
1	Прикладная геодезия
2	Космическая геодезия и геодинамика
3	Теория фигур планет и гравиметрия

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зач. единиц, 288 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 5	Семестр № 6
Общая трудоемкость дисциплины, час	288		
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	99	51	48
лекции	33	17	16
лабораторные	66	34	32
практические			
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	189	93	96
Курсовой проект			
Курсовая работа	36	36	
Расчетно-графические задания			
Индивидуальное домашнее задание			
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	81	21	60
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	72	36	36

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

##### Курс 3 Семестр 5

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час
-------	-------------------------------------------	-------------------------------------------------------------

		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
<b>1. Введение.</b>					
	Фотограмметрия и области ее применения. Краткий обзор истории фотограмметрии. Роль российских ученых и инженеров в развитии фотограмметрии.	1			5
<b>2. Геометрические свойства аэрокосмических и наземных кадровых снимков.</b>					
	Принципы построения снимаемых изображений объектов кадровыми и сканерными съемочными системами. Геометрические свойства аэрокосмических и наземных снимков, получаемых кадровыми и сканерными съемочными системами. Методы получения стереопар кадровых и сканерных снимков.	4		12	24
<b>3. Теория одиночного кадрового снимка.</b>					
	Система координат кадрового снимка объекта съемки, применяемые в фотограмметрии. Элементы внутреннего и внешнего ориентирования кадрового снимка. Преобразование аналоговых снимков в цифровую форму. Фотограмметрические сканеры. Наблюдение и измерение цифровых изображений. Формулы связи координат соответственных точек снимка местности. Влияние превышений точек объекта на определение их плановых координат по одиночному снимку. Определение элементов ориентирования снимка по опорным точкам.	4		10	26
<b>4. Теория пары кадровых снимков.</b>					
	Бинокулярное зрение. Методы стереоскопического наблюдения измерения пары снимков. Основные сведения об автоматической идентификации соответственных точек пары снимков на цифровых фотограмметрических системах. Координаты и параллаксы точек пары снимков. Прямая фотограмметрическая засечка. Определение координат точек местности на паре снимков обратной фотограмметрической засечкой. Определение координат точек местности на паре снимков обратной фотограмметрической засечкой. Определение элементов взаимного ориентирования. Построение фотограмметрической модели. Внешнее ориентирование фотограмметрической модели и его элементов. Точность определения координат точек местности по паре снимков.	4		8	22
<b>5. Трансформирование снимков.</b>					
	Назначение и методы трансформирования снимков. Цифровое трансформирование. Создание цифровых фотопланов по перекрывающимся снимкам. Точность трансформированных изображений.	4		4	6
	<b>ВСЕГО</b>	<b>17</b>		<b>34</b>	<b>93</b>

## Курс 3 Семестр 6

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
<b>6. Фототриангуляция.</b>					
	Назначение и классификация методов фототриангуляции. Построение сетей маршрутной и блочной фототриангуляции. Технологии построения сетей триангуляции.	4		18	30
<b>7. Особенности фотограмметрической обработки сканерных аэро и космических снимков.</b>					
	Классификация аэро- и космических сканерных съемочных систем. Система координат сканерных систем: оптико-механических и оптико-электронных сканеров, радиомолекулярных и лазерно-локационных съемочных систем. Элементы внешнего ориентирования сканерных съемочных систем. Системы координат сканерных снимков. Методы фотограмметрической обработки одиночных и стереопар сканерных снимков по значениям элементов внешнего ориентирования сканерной съемочной системы и координат опорных точек.	4		4	34
<b>8. Наземная фотограмметрия и лазерное сканирование.</b>					
	Съемочные камеры наземной фотограмметрии. Основные случаи стереофотограмметрической съемки. Особенности фотограмметрической обработки одиночных и стереопар наземных снимков. Трехмерные лазерные сканеры и их применение в наземной фотограмметрии. Внешнее ориентирование трехмерной модели по опорным точкам. Создание цифровых моделей поверхности объекта по материалам лазерного сканирования. Применение методов наземной фотограмметрии в топографии, промышленности, архитектуре, криминалистике, медицине и других областях.	4		8	18
<b>9. Методы и технологии создания и обновления карт по материалам аэро- и космических съемок.</b>					
	Методы создания топографических и специальных карт по аэрокосмическим снимкам. Технологии фотограмметрических работ по созданию и обновлению карт и других документов о местности.	4		2	14
	<b>ВСЕГО</b>	16		32	96
	<b>ВСЕГО ЗА КУРС</b>	33		66	189

**4.2. Содержание практических (семинарских) занятий.** Не предусмотрены.

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 5				
1	Геометрические свойства аэрокосмических и наземных кадровых снимков.	Центральная проекция и построение изображения оптической системы (объективом)	6	6
2	Геометрические свойства аэрокосмических и наземных кадровых снимков.	Аэрофотосъемочные приборы кадрового типа, их устройство и размещение в носителе.	4	4
3	Геометрические свойства аэрокосмических и наземных кадровых снимков.	Обслуживание съемочного оборудования в полете. Компенсация сдвига изображения, стабилизация АФА и система прямого геопозиционирования.	2	2
4	Теория одиночного кадрового снимка.	Калибровка АФА и вычисление элементов внутреннего ориентирования.	6	6
5	Теория одиночного кадрового снимка.	Расчет параметров и подготовка задания на аэрофотосъемку.	2	2
6	Теория одиночного кадрового снимка.	Оценка качества материалов аэрофотосъемки.	2	2
7	Трансформирование снимков.	Фотосхемы и фотопланы. Трансформирование аэрофотоснимков. Монтаж аэроснимков по начальным направлениям. Точность фототрансформирования.	4	4
8	Теория пары кадровых снимков.	Стереозрение. Работа со стереопарами. Фотограмметрические засечки (прямая и обратная). Идентификация соответствующих точек на стереопаре.	8	8
ИТОГО:			34	34
семестр № 6				
1	Фототриангуляция. Особенности фотограмметрической обработки сканерных аэро и космических снимков.	Изучение основ аналитической фототриангуляции. Работа с программными комплексами «Панорама 2000» и «Талка».	12	12
2	Фототриангуляция.	Построение цифровых моделей рельефа (ЦМР) на цифровых фотограмметрических системах.	10	10
3	Наземная фотограмметрия и лазерное сканирование.	Приборы и методы наземной стереофотограмметрической съемки. Особенности обработки наземных снимков и стереопар. Ознакомление с методами и приборами трехмерного лазерного сканирования.	8	8

4	Методы и технологии создания и обновления карт по материалам аэро- и космических съемок.	Топографическое дешифрирование. Особенности дешифрирования снимков городской территории. Методы обновления карт по материалам аэрокосмической съемки.	2	2
ИТОГО:			32	32
ВСЕГО:			66	66

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1.	Геометрические свойства аэрокосмических и наземных кадровых снимков.	Чем отличаются активные и пассивные съемочные системы?
2.		Какова принципиальная схема устройства кадрового топографического аэрофотоаппарата?
3.		Назовите основные источники деформации изображения в топографических аэрофотоаппаратах?
4.		Какие нефотографические съемочные системы вы знаете?
5.		Каковы основные требования, предъявляемые к носителям аэрофотосъемочной аппаратуры?
6.		Перечислите основные параметры плановой топографической аэрофотосъемки.
7.		По каким критериям оценивается качество (фотографическое и фотограмметрическое) аэрофотоснимков?
8.		Назовите особенности проведения аэрофотосъемки застроенных территорий.
9.		Каковы отличительные особенности получения космических снимков?
10.		Теория одиночного кадрового снимка.
11.	Изобразите схему смещения точек на снимке вследствие его наклона.	
12.	Как смещаются точки на снимке под влиянием рельефа местности?	
13.	Теория пары кадровых снимков.	Изобразите ход лучей при наблюдении снимков с помощью стереоскопа.
14.		Что является причиной возникновения «продольных паралланов» точек на паре «идеальных» аэрофотоснимков?
15.		Что отражают поперечные параллаксы пары аэрофотоснимков?
16.		Какие величины используют для расчета превышения одной точки над другой для «идеальных снимков»? Приведите упрощенную формулу.
17.	Трансформирование снимков.	Что называют фотосхемой? Каково их назначение и способы монтажа?
18.	Теория одиночного кадрового снимка.	Что называют цифровой моделью местности (Ц М М), рельефа (Ц М Р), ситуации (Ц М С)?
19.	Методы и технологии создания и	Каково содержание цифровых карт (ЦК) и в чем их преимущество перед графическими (традиционными) картами?



	обновления карт по материалам аэро- и космических съемок.	
20.	Геометрические свойства аэрокосмических и наземных кадровых снимков.	Назовите элементы внутреннего ориентирования аэроснимка и как они определяются?
21.	Теория пары кадровых снимков.	Какие системы координат используются при фотограмметрической обработке аэроснимков?
22.	Теория одиночного кадрового снимка.	В чем суть аналитического трансформирования аэроснимков?
23.	Методы и технологии создания и обновления карт по материалам аэро- и космических съемок.	Назовите этапы цифровой фотограмметрической обработки одиночного снимка.
24.	Теория пары кадровых снимков.	Каковы элементы взаимного ориентирования пары снимков?
25.		Какова цель взаимного ориентирования стереопары и при каких условиях от фотограмметрических координат стереомодели можно перейти к геодезическим координатам точек местности?
26.	Фототриангуляция.	Что называют привязкой аэрофотоснимков и как часто необходимо располагать знаки?
27.		Что называют фототриангуляцией и как она классифицируется?
28.		Чем отличается аналоговая фототриангуляция от аналитической?
29.		Назовите особенности наземной фотограмметрической съемки и какие съемочные системы в ней используются?
30.		Какие виды наземной съемки различают в зависимости от расположения оптических осей обеих камер относительно базиса съемки?
31.	Наземная фотограмметрия и лазерное сканирование.	Какие полевые геодезические работы необходимо выполнить при производстве наземной стереофотограмметрической съемке?
32.		Какова связь координат соответственных точек наземных снимков и местности?
33.		Назовите области применения наземной стереофотограмметрической съемки.
34.		В чем суть процесса дешифрирования и как он классифицируется?
35.	Методы и технологии создания и обновления карт по материалам аэро- и космических съемок.	Какие материалы съемки используют при визуальном дешифрировании?
36.		Назовите прямые дешифровочные признаки. Суть косвенных признаков.
37.		Особенности определения положения построек при дешифрировании снимков населенных мест.
38.		Дайте пояснение двум моделям цифровой формы изображения. Способы получения цифрового изображения.
39.	Теория пары кадровых снимков.	Каковы способы стереоскопического наблюдения цифровых изображений?
40.	Методы и технологии создания и	Назовите наиболее распространенные цифровые фотограмметрические системы, ориентированные на создание

	обновления карт по материалам аэро- и космических съемок.	топографических и специальных карт и планов.
41.	Геометрические свойства аэрокосмических и наземных кадровых снимков.	Что называют дистанционным зондированием и каковы его возможности?
42.		Назовите виды съемочных систем, используемые для дистанционного зондирования.
43.		Назовите отличительные особенности получения космических снимков.
44.		Назовите основные виды орбит космических летательных аппаратов, с которых выполняют съемки.

## **5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем**

Возможности использования первичных материалов аэрофотосъемки при учете земель.

**5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий.** Не предусмотрены.

**5.4. Перечень контрольных работ.** Не предусмотрены.

## **6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### **6.1. Перечень основной литературы**

1. Обиралов А.И., Лимонов А.Н. Фотограмметрия и дистанционное зондирование: учебник. – М.: КолоС, 2006. -334 с.
2. Назаров А.С. Фотограмметрия. Уч. пос. д/ВУЗов. – 2 изд. перераб. и доп. – Минск: ТетраСистемс, 2010 – 400с.
3. У.Г. Рис. Основы дистанционного зондирования. - Изд. Техносфера, 2006. -346 с.

### **6.2. Перечень дополнительной литературы**

1. А.П. Сизов. Мониторинг и охрана городских земель. Учебное пособие. Изд. 2-е. перераб. и дополненное. – М.: Изд. МИИГАиК, 2009.
2. Аковецкий В.Н. Дешифрирование снимков. – М.: МАТИЦА, 2006. -386с.
3. Малинников В.А. и др. Современные средства аэрокосмического мониторинга природной среды. Уч. пособие. М.: Изд. МИИГАиК, 2009.

### **6.3. Перечень интернет ресурсов**

1. <http://www.edu.ru> - Федеральный портал «Российское образование»
2. <http://geo.web.ru/> - Все о геологии


## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

1. Компьютерный класс кафедры ГКИИ.
2. Контактные отпечатки аэрофотоснимков.
3. Стереоскопы.
4. Стереокомпаратор Stecko 18x18.
5. Проспекты и описания съемочного и измерительного фотограмметрического оборудования.
6. Программный комплекс фотограмметрической обработки аэроснимков «Талка» и демоверсии комплексов «CREDO-DAT» и «PANORAMA-2000».
7. Компьютерные фильмы.

## **8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

Утверждение рабочей программы без изменений  
Рабочая программа без изменений утверждена на 2017/2018 учебный год.  
Протокол № 16 заседания кафедры от « 16 » 06 2017 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  А.С. Черныш  
подпись, ФИО

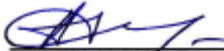
Директор института \_\_\_\_\_  В.А. Уваров  
подпись, ФИО

**8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2018/2019 учебный год.

Протокол № 13 заседания кафедры от « 29 » 05 2018 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ А.С. Черныш

подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ В.В. Перцев


подпись, ФИО

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2019/2020 учебный год.  
Протокол № 12 заседания кафедры от «14» 06 2019 г.


Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ А.С. Черныш  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ В.В. Перцев  
подпись, ФИО

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа без изменений утверждена на 2020/2021 учебный год.

Протокол № 9 заседания кафедры от «28» апреля 2020 г.

Заведующий кафедрой: к.т.н., доц.  (А.С. Черныш)  
подпись, ФИО

Директор института



(В.В. Перцев)

подпись, ФИО

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений.

Рабочая программа без изменений утверждена на 2021/2022 учебный год.

Протокол № 10 заседания кафедры от «14» мая 2021 г.

Заведующий кафедрой  А.С. Черныш  
подпись, ФИО

Директор института  В.В. Перцев  
подпись, ФИО



## **ПРИЛОЖЕНИЯ**

### **Приложение №1.**

Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины

Для изучения данного курса необходимо свободное владение студентами разделами векторной алгебры, аналитической геометрии, а также дифференциальным и интегральным исчислением высшей математики. Студенты должны знать разделы информатики, касающиеся расчета и выводов расчетных координат в виде графических эпюр, а так же уметь работать с загрузкой фотоизображений, масштабами, слоями и преобразованием координат. В области автоматизации геодезических работ должны знать и уметь пользоваться приборами и программными средствами современных методов измерений.

Изучать материал рекомендуется по темам. Особое внимание обратить на формулировки, определения и при этом необходимо понимать ход вывода аналитических зависимостей. В процессе теоретической проработки курса осуществлять самопроверки, отвечая на вопросы по темам учебника «Фотограмметрия и дистанционное зондирование» авт. Обиралова А.И.