

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ  
Факультет  
географии,  
заведующий кафедрой  
физической географии и оптимизации ландшафта  
(Быковская О.П.)  
11.05.2022 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ СРЕДНЕГО ЗВЕНА**

**ОП 04. Основы фотограмметрии и дистанционное зондирование Земли**

05.02.01 Картография

*Код и наименование специальности*

Техник-картограф

*Квалификация выпускника*

Очная

*Форма обучения*

Учебный год: 2024-2025

Семестр(ы): 6

Рекомендована: Научно-методическим советом факультета географии, геоэкологии и туризма №8 от 04.05.2022 г.

Составители программы: Горбунов Анатолий Станиславович, доцент кафедры физической географии и оптимизации ландшафта

2022 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	стр. 3
СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	4
УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	7
КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	9

# 1 ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

## ОП 04. Основы фотограмметрии и дистанционное зондирование Земли

Программа учебной дисциплины разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования (ФГОС СПО) по специальности 05.02.01 Картография, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 18 ноября 2020 г. № 650 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 05.02.01 Картография, входящей в укрупненную группу специальностей 05 Науки о земле.

### 1.1. Область применения программы:

Программа учебной дисциплины является обязательной частью основной образовательной программы в соответствии с ФГОС СПО 05.02.01 Картография, входящей в укрупненную группу специальностей 05 Науки о земле.

### 1.2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Учебная дисциплина входит в общепрофессиональный цикл.

### 1.3. Цели и задачи дисциплины – требования к результатам освоения дисциплины:

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

#### уметь:

- выполнять аэрофотосъемочные расчеты;
- выполнять измерения по аэрокосмическим снимкам, проектирование фототриангуляции;
- производить вычисления по обработке и анализу результатов сгущения геодезического обоснования

#### знать:

- технические средства получения аэрокосмических снимков, материалов дистанционного зондирования Земли;
- методы фотограмметрического сгущения геодезического обоснования;
- функциональное устройство и работу современных фотограмметрических приборов, цифровых фотограмметрических станций.

Результатом освоения программы учебной дисциплины является овладение обучающимся профессиональными (ПК) и общими (ОК) компетенциями: ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 09, ПК 2.4.

Код компетенции	Содержательная часть компетенции
ОК 01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам
ОК 02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
ПК 2.4	Обновлять топографические карты и планы.

#### **1.4. Рекомендуемое количество часов на освоение программы дисциплины:**

максимальной учебной нагрузки обучающегося 126 часов, в том числе: аудиторной учебной работы обучающегося (обязательных учебных занятий) 82 часа; внеаудиторной (самостоятельной) учебной работы обучающегося 44 часа.

## **2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы**

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Объем часов</b>
<b>Максимальная учебная нагрузка (всего)</b>	126
<b>Аудиторная учебная работа (обязательные учебные занятия) (всего)</b>	82
в том числе:	
лекции	32
лабораторные занятия	50
<b>Внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа обучающегося (всего)</b>	32
<b>Итоговая аттестация в форме экзамен</b>	12

## 2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины ОП 04. Основы фотограмметрии и дистанционное зондирование Земли

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем в часах	Уровень освоения	
1	2	3	4	
		126	1, 2	
<b>Тема 1. Введение.</b>	<b>Содержание</b>	8	1, 2	
	1. Понятие о фотограмметрии и дистанционном зондировании Земли. Цель и задачи учебной дисциплины.			
	2. Виды дистанционных съёмки.			
	3. Классификация аэрокосмических съёмочных систем.			
	4. Фототопографические съёмки и их характеристики.			
	5. Методы фототопографических съёмки.			
	<b>Самостоятельная работа</b>	2		
	1. Анализ основной и дополнительной литературы.			
<b>Тема 2. Топографическая аэрофотосъёмка</b>	<b>Содержание</b>	8	1, 2	
	1. Носители, предназначенные для фотосъёмки. Оборудование, устанавливаемое на носителе. Принцип устройства и работы аэрофотосъёмочной аппаратуры: аэрофотоаппарат, аэрофотоустановка, основные характеристики объектива аэрофотоаппарата.			
	2. Использование спутниковой навигационной системы при аэрофотосъёмке.			
	3. Виды и масштабы аэрофотосъёмки. Основные параметры аэрофотосъёмки, их расчет.			
	4. Выполнение аэрофотосъёмки. Основные технические требования к топографической аэрофотосъёмке.			
		<b>В том числе, лабораторных занятий</b>	4	
		1. Составление накидного монтажа. Оценка качества аэрофотосъёмки.	2	
		2. Расчет параметров аэрофотосъёмки.	2	
		<b>Самостоятельная работа</b>	2	
		1. Анализ основной и дополнительной литературы.		
	2. Подготовка к лабораторным занятиям			
<b>Тема 3. Аэрофотоснимок - центральная проекция</b>	<b>Содержание</b>	6	1, 2	
	1. Центральная и ортогональная проекции, их применение при создании топографических карт.			
	2. Свойства центральной проекции (плоскости, линии, точки). Двойные точки и точки схода.			
		3. Правила построения перспектив.		
		<b>В том числе, лабораторных занятий</b>	2	
		1. Построение перспектив геометрических фигур.	2	
	<b>Самостоятельная работа</b>	2		

	1. Анализ основной и дополнительной литературы.		
	2. Подготовка к лабораторным занятиям		
<b>Тема 4. Теория одиночного кадрового снимка</b>	<b>Содержание</b>	<b>6</b>	1, 2
	1. Системы координат, применяемые в фотограмметрии.		
	2. Элементы внутреннего и внешнего ориентирования снимка.		
	3. Формулы связи координат соответственных точек местности и снимка.		
	4. Масштаб снимка. Искажение на снимке, вызванные влиянием угла наклона и рельефа местности.		
	<b>В том числе, лабораторных занятий</b>	<b>2</b>	
	1. Определение масштаба планового аэрофотоснимка.	2	
	<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2</b>	
1. Анализ основной и дополнительной литературы.			
2. Подготовка к лабораторным занятиям.			
<b>Тема 5. Основы стереозрения.</b>	<b>Содержание</b>	<b>10</b>	1, 2
	1. Монокулярное, бинокулярное и стереоскопическое зрение. Острота зрения.		
	2. Искусственный стереоэффект, условия его получения. Виды стереоэффекта. Способы стереоскопических наблюдений фотоснимков.		
	3. Стереоскоп. Стереомодель местности и ее свойства.		
	4. Способы стереоскопического измерения пары снимков. Точность наведения измеренной марки на точки снимка и модели.		
	<b>В том числе, лабораторных занятий</b>	<b>4</b>	
	1. Рисовка рельефа под стереоскопом.	4	
	<b>Самостоятельная работа</b>	<b>6</b>	
1. Анализ основной и дополнительной литературы.			
2. Подготовка к лабораторным занятиям.			
<b>Тема 6. Теория пары аэрофотоснимков</b>	<b>Содержание</b>	<b>6</b>	1, 2
	1. Стереопара аэрофотоснимков и ее применение.		
	2. Элементы ориентирования пары аэрофотоснимков.		
	3. Координаты и параллаксы точек стереопары.		
	4. Связь координат точек местности с координатами точек стереопары.		
	5. Определение превышений по разностям продольных параллаксов.		
	6. Стереокомпаратор, его назначение и устройство.		
	7. Цифровые фотограмметрические системы. ЦФС PHOTOMOD. ЦФС ЦНИИГАиК.		
	<b>В том числе, лабораторных занятий</b>	<b>2</b>	
1. Изучение устройства стереокомпаратора и определение элементов взаимного ориентирования по измеренным на стереопаре поперечным параллаксам.	2		
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2</b>		

	1. Анализ основной и дополнительной литературы.		
	2. Подготовка к лабораторным занятиям.		
<b>Тема 7. Фототриангуляция.</b>	<b>Содержание</b>	<b>10</b>	1, 2
	1. Назначение, сущность и классификация пространственной фототриангуляции.		
	2. Аналитическая маршрутная и блочная фототриангуляция. Основные способы построения фототриангуляционных сетей. Принцип построения маршрутной и блочной фототриангуляции. Точность построения фототриангуляции. Технология построения сетей аналитической фототриангуляции.		
	<b>В том числе, лабораторных занятий</b>	<b>6</b>	
	1. Составление проекта сгущения опорной сети.	6	
	<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2</b>	
	1. Анализ основной и дополнительной литературы.		
	2. Подготовка к лабораторным занятиям.		
<b>Тема 8. Трансформирование снимков. Создание фотопланов и фотосхем.</b>	<b>Содержание</b>	<b>16</b>	1, 2
	1. Понятие о трансформировании снимков. Цель и способы трансформирования.		
	2. Основы фототрансформирования, технические средства.		
	3. Фототрансформирование аэроснимков по трансформационным точкам.		
	4. Фототрансформирование аэроснимков по зонам.		
	5. Ортофототрансформирование аэроснимков.		
	6. Цифровое трансформирование снимков.		
	7. Понятие о фотоплане, его назначение. Создание фотоплана, контроль изготовления. Цифровой фотоплан.		
	<b>В том числе, лабораторных занятий</b>	<b>8</b>	
	1. Аналитическое трансформирование аэроснимков.	8	
	<b>Самостоятельная работа</b>	<b>4</b>	
1. Анализ основной и дополнительной литературы.			
	2. Подготовка к лабораторным занятиям.		
<b>Тема 9. Фотограмметрические системы.</b>	<b>Содержание</b>	<b>12</b>	1, 2
	1. Назначение и классификация фотограмметрических систем.		
	2. Аналитические и цифровые системы, их устройства и основные процессы фотограмметрической обработки снимков: подготовительные работы, внутреннее и взаимное ориентирование снимков.		
	3. Внешнее ориентирование модели. Измерение координат и высот точек объекта.		
	4. Фотограмметрические сканеры, их назначение, виды и характеристики.		
	<b>В том числе, лабораторных занятий</b>	<b>6</b>	
	1. Работа на цифровой фотограмметрической системе.	6	
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2</b>		

	1. Анализ основной и дополнительной литературы.		
	2. Подготовка к лабораторным занятиям.		
<b>Тема 10. Создание картографической продукции на ЦФС</b>	<b>Содержание</b>	<b>16</b>	1, 2
	1. Понятие о цифровой карте и цифровой модели местности, их назначение.		
	2. Виды цифровых моделей местности, их применение.		
	3. Основные способы создания цифровой модели местности.		
	4. Построение цифровой модели местности.		
	5. Технология создания ортофотоплана		
	<b>В том числе, лабораторных занятий</b>	<b>8</b>	
	1. Работа на цифровой фотограмметрической системе.	8	
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>4</b>		
1. Анализ основной и дополнительной литературы.			
	2. Подготовка к лабораторным занятиям.		
<b>Тема 11. Дешифрирование аэрофотоснимков</b>	<b>Содержание</b>	<b>16</b>	1, 2
	1. Понятие о дешифрировании снимков. Цель, виды, методы и способы дешифрирования. Дешифровочные признаки.		
	2. Топографическое дешифрирование, методы выполнения: сплошное полевое, маршрутное полевое, сплошное камеральное и камеральное дешифрирование с последующей полевой доработкой. Аэровизуальное дешифрирование.		
	3. Дешифрирование основных объектов местности. Определение характеристик объектов местности.		
	<b>В том числе, лабораторных занятий</b>		
	1. Работа на цифровой фотограмметрической системе.	8	
	<b>Самостоятельная работа</b>	<b>4</b>	
	1. Анализ основной и дополнительной литературы.		
	2. Подготовка к лабораторным занятиям.		
<b>Экзамен</b>		<b>12</b>	
<b>Всего:</b>		<b>126</b>	



### 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. Материально-техническое обеспечение

Кабинет «Фотограмметрии», оснащенный оборудованием:

- посадочные места по количеству обучающихся;
  - рабочее место преподавателя;
  - учебно-методические материалы по дисциплине;
  - аэрофотоснимки, космические снимки на бумажных и электронных носителях
- Технические средства обучения:
- компьютер с лицензионным программным обеспечением;
  - мультимедийное оборудование (проектор и экран).

Лаборатория «Фотограмметрии и дистанционного зондирования», оснащенная

- комплект учебной мебели, классная доска;
- мультимедийный проектор, экран,
- рабочее место преподавателя с персональным компьютером, принтер, персональные компьютеры для обучающихся;
- анаглифические стереоочки, стереоскопы, комплект цифровых аэрокосмических снимков;
- наглядные пособия: элементы внутреннего ориентирования аэроснимка; элементы взаимного ориентирования стереопары;
- программное обеспечение: для обработки цифровых аэроснимков и материалов дистанционного зондирования Земли из космоса; для векторизации цифровых топографических карт и планов, создания и ведения геоинформационных систем, визуализации и анализа цифровой картографической информации, осуществления пространственного и атрибутивного анализа пространственных данных; для автоматизированного проектирования и черчения; цифровая фотограмметрическая система PHOTOMOD; ПО для обработки данных с БПЛА; программа для калибровки фотоаппаратов.

#### 3.2. Информационное обеспечение обучения

##### Перечень учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Булавицкий, В.Ф.Б 90 Фотограмметрия и дистанционное зондирование территории: учеб. пособие / В.Ф. Булавицкий, Н. В. Жукова. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2016. – [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.geokniga.org/bookfiles/geokniga-fotogrammetriya-i-distancionnoe-zondirovanie-territorii.pdf>.

Дополнительные источники:

1. Рекомендации по контролю точности на различных этапах фотограмметрической обработки в системе PHOTOMOD. Служба технической поддержки «Ракурс». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.racurs.ru/?page=469>
2. Новоселов В.Г. Рекомендуемая технологическая схема построения высококачественного ортофотоплана. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.racurs.ru/?page=146>

Интернет-ресурсы

- EarthExplorer (EE) - онлайн-поиск, отображение просмотра, экспорт метаданных о Земле из архивов Геологической службы США (USGS): <https://earthexplorer.usgs.gov/> (свободный доступ);

- Сообщество специалистов по геопространственным наукам для больших данных в сельском хозяйстве, CGIAR CS:| <https://cgiarcsi.community/category/data/> (свободный доступ);
- Агрегатор различных картографических сервисов Nakarte: <https://nakarte.me/#m=8/> (свободный доступ);

#### 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения лабораторных занятий, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий.

<b>Результаты обучения</b>	<b>Критерии оценки</b>	<b>Методы оценки</b>
<b>Знания</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>– технические средства получения аэрокосмических снимков, материалов дистанционного зондирования Земли;</li> <li>– методы фотограмметрического сгущения геодезического обоснования;</li> <li>– функциональное устройство и работу современных фотограмметрических приборов, цифровых фотограмметрических станций.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрирует знания технических средств получения аэрокосмических снимков, материалов дистанционного зондирования Земли;</li> <li>– называет методы фотограмметрического сгущения геодезического обоснования;</li> <li>– описывает функциональное устройство и работу современных фотограмметрических приборов, цифровых фотограмметрических станций.</li> </ul>	Тестирование Экзамен
<b>Умения</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>– выполнять аэрофотосъемочные расчеты;</li> <li>– выполнять измерения по аэрокосмическим снимкам, проектирование фототриангуляции;</li> <li>– производить вычисления по обработке и анализу результатов сгущения геодезического обоснования.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– правильность выполнения аэросъемочных расчётов; качество и точность измерения аэрофотоснимков и обработки результатов сгущения геодезического обоснования;</li> <li>– качество и правильность проектирования фототриангуляции;</li> <li>– точность и скорость работы на современных фотограмметрических приборах и станциях.</li> </ul>	Экспертное наблюдение за выполнением лабораторных работ. Оценка результатов выполнения лабораторных работ. Тестирование.