

## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Горно-Алтайский государственный университет»  
(ФГБОУ ВО ГАГУ, ГАГУ, Горно-Алтайский государственный университет)

# Фотограмметрия и дистанционное зондирование рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **кафедра географии и природопользования**

Учебный план 21.03.02\_2024\_224-ОЗФ.plx  
21.03.02 Землеустройство и кадастры  
Земельный кадастр

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очно-заочная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	144	Виды контроля в семестрах:
в том числе:		экзамены 6
аудиторные занятия	36	
самостоятельная работа	71,2	
часов на контроль	34,75	

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		6 (3.2)		Итого	
	Неделя		15 2/6			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп	уп	рп
Лекции	8	8	8	8	16	16
Лабораторные	12	12	8	8	20	20
Консультации (для студента)	0,4	0,4	0,4	0,4	0,8	0,8
Контроль самостоятельной работы при проведении аттестации			0,25	0,25	0,25	0,25
Консультации перед экзаменом			1	1	1	1
Итого ауд.	20	20	16	16	36	36
Контактная работа	20,4	20,4	17,65	17,65	38,05	38,05
Сам. работа	51,6	51,6	19,6	19,6	71,2	71,2
Часы на контроль			34,75	34,75	34,75	34,75
Итого	72	72	72	72	144	144

Программу составил(и):

*к.г.н., доцент, Каранин А.В.*

Рабочая программа дисциплины

**Фотограмметрия и дистанционное зондирование**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 21.03.02 Землеустройство и кадастры (приказ Минобрнауки России от 12.08.2020 г. № 978)

составлена на основании учебного плана:

21.03.02 Землеустройство и кадастры

утвержденного учёным советом вуза от 01.02.2024 протокол № 2.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры

**кафедра географии и природопользования**

Протокол от 11.04.2024 протокол № 9

Зав. кафедрой Мердешева Елена Владимировна

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры **кафедра географии и природопользования**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Мердешева Елена Владимировна

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры **кафедра географии и природопользования**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2026 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Мердешева Елена Владимировна

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры **кафедра географии и природопользования**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2027 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Мердешева Елена Владимировна

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры **кафедра географии и природопользования**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2028 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Мердешева Елена Владимировна

<b>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
1.1	<i>Цели:</i> Целью дисциплины является изучение теории фотограмметрии и основ дистанционного зондирования Земли, а также методов и технологий получения, обработки и дешифрирования аэрокосмических снимков для создания и обновления топографических и кадастровых карт и других документов о местности.
1.2	<i>Задачи:</i> Задачами дисциплины является приобретение студентами знаний и навыков, достаточных для планирования комплекса работ по обработке и дешифрированию снимков, получаемых аэрокосмическими съёмочными системами.

<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП</b>	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.О.14
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Картография
2.1.2	Математика
2.1.3	Топография
2.1.4	Информационные и цифровые технологии
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Научно-исследовательская работа

<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
<b>ОПК-4: Способен проводить измерения и наблюдения обрабатывать и представлять полученные результаты с применением информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств</b>	
<b>ИД-1.ОПК-4: Имеет знания в области информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств</b>	
- особенности использования фотограмметрических методов при решении задач в различных областях науки и техники.	
<b>ИД-2.ОПК-4: Умеет проводить измерения и наблюдения в профессиональной деятельности</b>	
- использовать картометрические средства для измерений по аэро- и космическим снимкам	
<b>ИД-3.ОПК-4: Способен представлять результаты измерений и наблюдений с применением информационных технологий и аппаратно-программных средств</b>	
- технологиями вывода данных из фотограмметрических и геоинформационных систем	
- терминологией, принятой в фотограмметрии и дистанционном зондировании территорий;	
<b>ПК-2: Способен использовать знание современных технологий сбора, систематизации, обработки и учёта информации об объектах недвижимости, современных географических и земельно-информационных системах при ведении землеустроительных и кадастровых работ</b>	
<b>ИД-1.ПК-2: Знать современные технологии сбора, систематизации и учёта информации об объектах недвижимости</b>	
- основы теории фотограмметрии и дистанционного зондирования территорий;	
<b>ИД-2.ПК-2: Уметь использовать современные географические и земельно-информационные системы при землеустроительных и кадастровых работах</b>	
- использовать технологии дешифрирования аэро- и космических снимков;	
<b>ИД-3.ПК-2: Способен проводить землеустроительные и кадастровые работы</b>	
- методами и средствами обработки пространственной информации	
<b>ПК-3: Способен осуществлять ведение государственного кадастра недвижимости с использованием автоматизированной информационной системы</b>	
<b>ИД-1.ПК-3: Знать методы работы с информацией в глобальных информационных сетях, ведения кадастровой документации при ведении государственного кадастра недвижимости</b>	
- технологии сбора данных для решения профессиональных задач	
<b>ИД-2.ПК-3: Уметь использовать программные комплексы применяемые для ведения государственного кадастра недвижимости</b>	
- представлять результат обработки снимков и данных в виде картосхем	

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)							
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
<b>Раздел 1. Лекции</b>							
1.1	Фотограмметрия и дистанционное зондирования Земли. Вводная часть /Лек/	5	4	ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4 ИД-1.ПК-2 ИД-2.ПК-2 ИД-3.ПК-2 ИД-1.ПК-3 ИД-2.ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	Основные понятия и термины. Физические основы аэро- и космической съемок. Роль электромагнитного
1.2	Основы дешифрирования снимков /Лек/	5	4	ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4 ИД-1.ПК-2 ИД-2.ПК-2 ИД-3.ПК-2 ИД-1.ПК-3 ИД-2.ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	Понятие о дешифрировании снимков, основы технологии дешифрирования. Задачи дешифрирования. Критерии дешифрирования
1.3	Пространственный анализ данных в дистанционном зондировании /Лек/	6	8		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	Растровая алгебра карт. Запросы к
<b>Раздел 2. Лабораторные работы</b>							
2.1	Фотограмметрия и дистанционное зондирования Земли. Вводная часть /Лаб/	5	2	ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4 ИД-1.ПК-2 ИД-2.ПК-2 ИД-3.ПК-2 ИД-1.ПК-3 ИД-2.ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	Тесты, упражнения, вопросы к аттестации. Расчет задания на аэрофотосъемку. Определение масштаба
2.2	Основы дешифрирования снимков /Лаб/	5	10	ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4 ИД-1.ПК-2 ИД-2.ПК-2 ИД-3.ПК-2 ИД-1.ПК-3 ИД-2.ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	Тесты, упражнения, вопросы к аттестации. Привязка снимков. Визуальное дешифрирование аэро- или космоснимка.
2.3	Пространственный анализ данных в дистанционном зондировании /Лаб/	6	8		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	Тесты, упражнения, вопросы к
<b>Раздел 3. Самостоятельная работа</b>							
3.1	Фотограмметрия и дистанционное зондирования Земли. Вводная часть /Ср/	5	25	ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4 ИД-1.ПК-2 ИД-2.ПК-2 ИД-3.ПК-2 ИД-1.ПК-3 ИД-2.ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	Изучение теории фотограмметрии и дистанционного зондирования. Контроль - опрос на занятии,

3.2	Основы дешифрирования снимков /Ср/	5	26,6	ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4 ИД-1.ПК-2 ИД-2.ПК-2 ИД-3.ПК-2 ИД-1.ПК-3 ИД-2.ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	Изучении теоретических вопросов и методики дешифрирования снимков. Контроль - опрос на занятии, итоговое
3.3	Пространственный анализ данных в дистанционном зондировании /Ср/	6	19,6		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	Изучение теории и методики
<b>Раздел 4. Консультации</b>							
4.1	Консультация по дисциплине /Конс/	5	0,4	ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4 ИД-1.ПК-2 ИД-2.ПК-2 ИД-3.ПК-2 ИД-1.ПК-3 ИД-2.ПК-3		0	
<b>Раздел 5. Консультации</b>							
5.1	Консультация по дисциплине /Конс/	6	0,4	ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4 ИД-1.ПК-2 ИД-2.ПК-2 ИД-3.ПК-2 ИД-1.ПК-3 ИД-2.ПК-3		0	
<b>Раздел 6. Промежуточная аттестация (экзамен)</b>							
6.1	Подготовка к экзамену /Экзамен/	6	34,75	ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4 ИД-1.ПК-2 ИД-2.ПК-2 ИД-3.ПК-2 ИД-1.ПК-3 ИД-2.ПК-3		0	
6.2	Контроль СР /КСРАтт/	6	0,25	ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4 ИД-1.ПК-2 ИД-2.ПК-2 ИД-3.ПК-2 ИД-1.ПК-3 ИД-2.ПК-3		0	

6.3	Контактная работа /КонсЭк/	6	1	ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4 ИД-1.ПК-2 ИД-2.ПК-2 ИД-3.ПК-2 ИД-1.ПК-3 ИД-2.ПК-3		0	
-----	----------------------------	---	---	--	--	---	--

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 5.1. Пояснительная записка

1. Назначение фонда оценочных средств. Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу дисциплины.
2. Фонд оценочных средств включает контрольные материалы для проведения текущего контроля, а также тестов, заданий, вопросов по темам и разделам.

### 5.2. Оценочные средства для текущего контроля

Примерные тесты для входного контроля:

Равновеликие проекции минимизируют искажения:

Площадей  
Длин  
Углов  
Периметров

В нормальной цилиндрической проекции ось цилиндра:

Совпадает с полярной осью земного шара  
Перпендикулярна оси земного шара  
Находится под углом к оси земного шара  
Располагается безотносительно оси земного шара

Какой элемент карты призван разъяснить значение использованных на ней условных знаков?

Картографическое изображение  
Картографическая проекция  
Легенда  
Вспомогательное оснащение карты

Географическая широта – это:

Система координат, определяющая положение точек на земной поверхности относительно плоскости экватора и плоскости нулевого меридиана  
Система параметров, включающая фундаментальные геодезические постоянные  
Угол между плоскостью экватора и нормалью к поверхности земного эллипсоида  
Горизонтальный угол, отсчитываемый по ходу часовой стрелки от северного направления географического меридиана до направления данной линии

Укажите, каким знаком можно показать ветряную мельницу на карте масштаба 1:100 000

линейным  
масштабным  
внемасштабным  
площадным

Укажите, какая форма рельефа не изображается горизонталями

овраг  
выпуклый склон  
котловина  
седловина

Если масштаб карты 1:10 000, то линия 4,5 см на этой карте будет равна линии на местности, длиной:

4,5 м  
45 м  
450 м  
4500 м

Информационная система — это:

совокупность документов, необходимых для работы в предметной области  
совокупность информационных массивов

совокупность средств и методов, используемых для работы с информацией в интересах достижения поставленной цели  
совокупность средств и методов обмена информацией

К устройствам вывода можно отнести:

плоттер  
дигитайзер  
сканер  
клавиатуру

Оперативная память предназначена для:

длительного хранения информации  
хранения неизменяемой информации  
кратковременного хранения информации в текущий момент времени  
обработки информации на основе оперативных вычислений

Для обозначения файлов используют:

имена и расширения  
команды операционной системы  
имена кластеров на жестком диске  
десятичный код

Примерные тесты для текущего контроля 1:

Что такое фотограмметрия?

Наука о методах определения формы, размеров и положения объектов по результатам наземных измерений  
Техническая наука о методах определения формы, размеров и положения объектов по результатам их фотографических изображений

Раздел картографии

Наука о методах определения формы, размеров и положения объектов по результатам спутниковых геодезических измерений

Как называется опознавание объектов местности на фотографических изображениях, определение их качественных и численных характеристик, нанесение их положения и выражение полученных данных условными знаками?

Картография  
Фотограмметрия  
Геодезия  
Дешифрирование

Что такое «окно прозрачности»?

Отсутствие облачности  
Спектральный интервал, в которых атмосфера прозрачна для прохождения лучей  
Слой атмосферы в котором сосредоточена основная ее масса  
Объектив съемочной системы

К чему приводит рефракция атмосферы?

К деформации и смещению изображения снимаемых объектов  
К повреждению съемочной системы  
К повреждению фотопленки  
К искажению цвета на цветных изображениях

Как называется отношение интегральной яркости объекта в данном направлении к интегральной яркости идеально отражающей поверхности, определяемых при одинаковых условиях освещения и наблюдения?

Коэффициент спектральной яркости  
Индикатриса рассеяния  
Коэффициент интегральной яркости  
Рефракция

Как называется отношение монохроматических яркостей объекта и идеально отражающей поверхности, измеряемых при одинаковых условиях освещения и наблюдения?

Коэффициент спектральной яркости  
Индикатриса рассеяния  
Коэффициент интегральной яркости  
Рефракция

Как называется расстояние от задней главной точки до заднего фокуса?

Фокусное расстояние  
Визирный луч  
Визирная ось



**Вертикальная ось**

Что такое линейная разрешающая способность объектива?

Максимальное увеличение объектива

Свойство разделять воспринимать различные участки спектра

Угол, образованный лучами, исходящими из задней узловой точки объектива и опирающимися на диагональ прикладной рамки АФА

Свойство разделять воспроизводить оптическое изображение двух близко расположенных точек или линий

Что такое поперечное перекрытие?

Область перекрытия между соседними съёмочными маршрутами

Область перекрытия соседних снимков вдоль маршрута

Область перекрытия соседних снимков, составляющая более 80%

Ничего из перечисленного

Что такое продольное перекрытие?

Область перекрытия между соседними съёмочными маршрутами

Область перекрытия соседних снимков вдоль маршрута

Область перекрытия соседних снимков, составляющая более 80%

Ничего из перечисленного

Как называется центральная часть снимка, где его геометрические и фотограмметрические искажения минимальны?

Продольное перекрытие

Поперечное перекрытие

Рабочая площадь снимка

Центр фотографирования

Что называется накидным монтажом?

Схема аэрофотосъёмки

Рабочая площадь снимка

Два соседних снимка одного маршрута

Временное соединение контактных снимков, осуществляемое совмещением их перекрывающихся частей

Ближнему инфракрасному диапазону соответствует электромагнитное излучение в диапазоне длин волн:

0,5-0,6 мкм

0,6-0,7 мкм

0,7-1,4 мкм

1,4-3 мкм

Зеленому диапазону соответствует электромагнитное излучение в диапазоне длин волн:

0,5-0,6 мкм

0,6-0,7 мкм

0,7-1,4 мкм

1,4-3 мкм

Примерные тесты для текущего контроля 2:

Топографическая коррекция позволяет:

Минимизировать разницу освещенности склонов элементов рельефа на снимке

Устранить геометрические искажения снимка

С более высокой точностью наложить друг на друга соседние снимки

Определить центр фотографирования

Дефекты снимков, обусловленные характеристиками используемого съёмочного прибора (такие как: сбойные пиксели изображения, выпадающие строки, череполосица), могут быть исправлены с помощью:

Атмосферной коррекции

Геометрической коррекции

Радиометрической коррекции

Регрессионной нормализации

К тематическому этапу обработки снимка можно отнести:

Геометрическую коррекцию

Классификацию

Пространственную трансформацию

Ничего из вышперечисленного

Положительным результатом атмосферной коррекции является:

Возможность замены данных от различных оптических датчиков или платформ  
Выравнивание цветовой гаммы снимка  
Нормализация освещения затенённых областей снимка  
Усиление контраста природных объектов различного генезиса

Классификация снимка с обучением:

Базируется на автоматически рассчитанной статистике изображения  
Требует оцифровки тренировочных полигонов  
Предусматривает оцифровку снимка в ручном режиме  
Используется в ходе учебного процесса для закрепления знаний, умений и навыков

Мультиспектральный снимок это:

Набор изображений одной и той же сцены, полученных одновременно, но в разных спектральных каналах  
Набор изображений одной и той же сцены, полученных в разное время, в одном спектральном канале  
Набор изображений соседних сцен, полученных в разных спектральных каналах  
Снимок, охватывающий широкий спектральный диапазон

Что такое точка надира снимка?

точка пересечения главного луча с плоскостью снимка  
точка пересечения отвесного луча с плоскостью снимка  
точка пересечения биссектрисы угла наклона снимка с плоскостью снимка

Что такое цифровая модель рельефа?

совокупность точек с известными геодезическими координатами  
уравнение, определяющее зависимость высотной координаты точки местности от ее плановых координат  
множество точек с известными геодезическими координатами и правило интерполирования высот между ними

Полосами поглощения атмосферы называются:

Спектральные диапазоны в пределах которых поглощение электромагнитного излучения атмосферой минимально;  
Спектральные диапазоны в пределах которых поглощение электромагнитного излучения атмосферой максимально;  
Периоды, в которые состояние атмосферы, характеризуется отсутствием облачности, дымки и пыли;  
Количественные параметры, определяющие оптическую глубину атмосферы;

Укажите спектральный диапазон в котором растительность имеет наибольший коэффициент спектральной яркости:

Ближний инфракрасный;  
Красный;  
Зеленый;  
Коротковолновый инфракрасный;

Космический снимок имеющий пространственное разрешение 30 м относится к категории снимков:

Среднего разрешения;  
Низкого разрешения;  
Высокого разрешения;  
Сверхнизкого разрешения;

Укажите спектральный диапазон в котором водные объекты имеют наибольший коэффициент спектральной яркости:

Синий;  
Красный;  
Зеленый;  
Ближний инфракрасный;

Яркость идеально отражающей поверхности составляет 200, яркость измеряемого объекта 10, определите чему будет равен коэффициент интегральной яркости измеряемого объекта:

0.05  
210  
190  
20

Вычислите необходимую высоту полета летательного аппарата (в метрах) над плоскостью участка, если съемка проводится в масштабе 1:500, а фокусное расстояние съемочной системы составляет 100 мм:

50  
100  
250  
1000

Вычислите интервал между экспозициями (в секундах), если базис фотографирования составляет 1000 метров, а скорость летательного аппарата 360 км/ч:

10  
36  
2,7  
42

Космоснимок, охватывает территорию 20x20 километров. Разрешение снимка составляет 10 метров, определите количество пикселей снимка:

4 000 000  
2 000 000  
40 000  
5 000 000

Критерии оценки:

- Оценка «отлично» выставляется студенту, если он дал правильные ответы в диапазоне 80-100%, тем самым показав отличное понимание теоретических основ дисциплины и умение применять эти знания.
- Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он дал правильные ответы на 60-79% вопросов теста, тем самым показав хорошее понимание теоретических основ дисциплины и умение применять эти знания.
- Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он дал правильные ответы на 40-59% вопросов, показав удовлетворительное понимание теоретических основ дисциплины и умение применять эти знания.
- Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он дал правильные ответы менее чем на 40% вопросов, показав понимание только некоторых теоретических основ дисциплины и неумение применять эти знания.

Примеры вопросов и заданий для лабораторных и практических работ

Тема: Фотограмметрия и дистанционное зондирования Земли. Вводная часть

1. Опишите физические основы аэро- и космической съемок.
2. Охарактеризуйте роль электромагнитного излучения при получении данных дистанционного зондирования.
3. Влияние атмосферы на параметры электромагнитного излучения при космической съемке.
4. Особенности отражения и излучения электромагнитного излучения объектами земной поверхности.
5. Какие съемочные системы вам известны?
6. Основные технические характеристики съемочных систем.
7. Виды искажений снимков.
8. Способы минимизации искажений снимков.

Задание

Рассчитать элементы плановой маршрутной аэрофотосъемки для заданной территории фотокамерой с известными параметрами.

Для расчета всех параметров необходимо получить плановое задание (т.е. номер варианта) и в соответствии с ним выбрать исходные значения из таблицы выданных преподавателем. По результатам расчета заполнить таблицу, находящуюся в конце лабораторной работы.

Показатели:

$A_{max}$  и  $A_{min}$  - максимальная абсолютная и минимальная абсолютная высота земной поверхности;

$A_{cp}$  - абсолютная высота средней плоскости участка;

$C$  и  $E$  - длина и ширина снимаемой территории;

$l$  - размер стороны снимка;

$dx$  - продольное перекрытие снимков в маршруте;

$dy$  - поперечное перекрытие снимков в маршруте;

$V$  - скорость полета самолета;

$\delta$  - допустимый линейный смаз изображения;

$fk$  - фокусное расстояние;

$m$  - масштаб снимка.

$H_{cp}$  - средняя высота фотографирования над средней плоскостью участка;

$B$  - базис фотографирования;

$D$  - расстояние между маршрутами;

$N$  - число маршрутов (шт.);

$n$  - число аэрофотоснимков в одном маршруте (шт.);

$nx$  - общее число аэрофотоснимков за съемку (шт.);

$K$  - коэффициент увеличения количества снимков за различные ошибки, равный 1,1 для равнинной местности (разница между минимальной и максимальной высотой менее 250 метров) и 1,15 - для горной (разница между минимальной и максимальной высотой более 250 метров);

$t$  - максимальная выдержка (сек.);

$T$  - интервал между экспозициями.

Формулы для проведения расчетов:

$$1) A_{cp} = (A_{max} + A_{min}) / 2$$

$$2) H_{cp} = fk * m,$$

- 3)  $B = l * ((100 - dx) / 100) * m$
- 4)  $D = l * ((100 - dy) / 100) * m$
- 5)  $N = E / D$
- 6)  $n = C / B$
- 7)  $n_x = N * n * K$
- 8)  $t = \delta * m / V$
- 9)  $T = B / V$

Тема: Основы дешифрирования снимков

1. Что такое дешифрирование? Какие методы дешифрирования снимков вам известны?
2. Какие дешифровочные признаки используются при визуальном дешифрировании?
3. Что такое косвенные дешифровочные признаки? Приведите примеры.
4. Виды автоматизированного дешифрирования.
5. Какие преимущества дает спектральная съемка по сравнению с обычной?
6. Опишите, что такое композитные снимки и в каких целях они создаются.
7. Геоботаническое дешифрирование и геоботанические индексы.

Задание

Выполнить оцифровку контуров пашен на территории Майминского района на основе композитного снимка спутниковой съемочной системы Landsat-8. Измерить их площадь с помощью автоматизированных картометрических средств.

Критерии оценки:

Выполнено 80-100% заданий - «отлично», повышенный уровень

Выполнено 60-79% заданий - «хорошо», пороговый уровень

Выполнено 40-59% заданий - «удовлетворительно», пороговый уровень

Выполнено менее 40% заданий - «неудовлетворительно», уровень не сформирован

### 5.3. Темы письменных работ (эссе, рефераты, курсовые работы и др.)

Письменные работы при реализации дисциплины не предусмотрены

### 5.4. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Вопросы к аттестации

1. Фотограмметрия и области ее применения.
2. История развития фотограмметрии
3. Прикладная фотограмметрия
4. Физические основы аэро- и космической съемок
5. Общие понятия об аэрофотосъемке
6. Фотографический объектив и его характеристики.
7. Назначение и устройство аэрофотоаппарата
8. Специальное аэросъемочное оборудование
9. Виды аэрофотосъемки
10. Аэрофотосъемочные работы
11. Аэрофотосъемка, ее технические показатели, оценка качества результатов, условия проведения для различных территорий земной поверхности
12. Съемочные системы
13. Фотографические и нефотографические съемочные системы
14. Телевизионные, сканирующие, тепловые съемочные системы
15. Лазерные, радиофизические съемочные системы
16. Космические съемочные системы
17. Системы координат кадрового снимка и объекта съемки, применяемые в фотограмметрии
18. Центральная и ортогональная проекции снимков
19. Угол наклона снимка и искажения на аэрофотоснимках
20. Смещение точек за рельеф
21. Понятие о масштабе снимка
22. Масштаб снимка для частных случаев
23. Стереоскопический эффект и съемка
24. Поперечный и продольный параллаксы точек снимка
25. Понятие о стереоскопическом зрении
26. Измерительные стереоприборы
27. Аналоговые, аналитические и цифровые приборы
28. Фотосхемы, их назначение, способы изготовления
29. Масштаб фотосхемы и ее метрические свойства
30. Фотопланы и их создание
31. Фототриангуляция и ее классификация

32. Задачи и критерии и методы дешифрирования
33. Классификация дешифрирования
34. Визуальный метод дешифрирования
35. Материалы аэро- и космических съёмок, используемые при визуальном дешифрировании
36. Дешифровочные признаки, используемые при визуальном дешифрировании
37. Автоматизация дешифрирования
38. Анализ качества аэроснимков, досъёмка неизобразившихся на снимках объектов
39. Контроль дешифрирования
40. Использование материалов аэрокосмических съёмок при составлении комплексных сельскохозяйственных карт для землеустройства территории
41. Карты и атласы сельского хозяйства областей, краев и республик
42. Использование одиночных снимков для непосредственного получения метрической информации
43. Спектрзональная съёмка
44. Краткие сведения о технологии выбора спектральных зон съёмки при дистанционном зондировании
45. Почвенное картографирование
46. Понятие об инвентаризации земельных ресурсов, цель и задачи
47. Порядок проведения инвентаризации земель
48. Использование материалов аэрофотосъёмки при инвентаризации земельных ресурсов
49. Виды автоматической классификации снимков
50. Геоботанические индексы и области их применения

Критерии итоговой оценки по дисциплине:

– Оценка «отлично» выставляется студенту, если студент обнаружил степень сформированности компетенций, соответствующий продвинутому уровню. При этом студент демонстрирует всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную и дополнительную литературу, рекомендованную программой. Кроме того, студент усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии и умеет применять их в практической деятельности. Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Делаются обоснованные выводы. Демонстрируются глубокие теоретические знания.

– Оценка «хорошо» выставляется студенту, если студент обнаружил степень сформированности компетенций, соответствующий базовому уровню. При этом студент демонстрирует полное знание учебного материала, успешно выполнил предусмотренные в программе задания, усвоил основную литературу, рекомендованную в программе. Кроме того студент готов к самостоятельному пополнению и обновлению знаний, умений и навыков в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

– Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если студент обнаружил степень сформированности компетенций, соответствующий базовому уровню. При этом он продемонстрировал знание основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой. Оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим неточности и ошибки при ответе на экзамене, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения.

- Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если компетенции, необходимые для профессиональной деятельности у студента не сформированы. Студент демонстрирует серьезные пробелы в знании основного учебного материала, не отвечает на дополнительные наводящие вопросы и не обладает пониманием того, как получаемые в ходе обучения знания, умения и навыки применять в практической деятельности.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л1.1	Каранин А.В.	Основы дистанционного зондирования Земли: учебное пособие	Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2017	<a href="http://elib.gasu.ru/index.php?option=com_abook&amp;view=book&amp;id=742:osnovy-distantsionnogo-zondirovaniya-zemli&amp;catid=4:geography&amp;Itemid=162">http://elib.gasu.ru/index.php?option=com_abook&amp;view=book&amp;id=742:osnovy-distantsionnogo-zondirovaniya-zemli&amp;catid=4:geography&amp;Itemid=162</a>
Л1.2	Лимонов А. Н., Гаврилова Л. А.	Фотограмметрия и дистанционное зондирование: учебник для вузов	Москва: Академический проект, 2020	<a href="https://www.iprbookshop.ru/110099.html">https://www.iprbookshop.ru/110099.html</a>

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
--	---------------------	----------	-------------------	-----------

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л2.1	Лозовая С.Ю., Лозовой Н.М., Прохоров А.В.	Фотограмметрия и дистанционное зондирование территорий. Практикум: учебное пособие	Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012	<a href="http://www.iprbookshop.ru/28415">http://www.iprbookshop.ru/28415</a>
Л2.2	Трифонов Т.А., Мищенко Н.В., Краснощеков А.Н.	Геоинформационные системы и дистанционное зондирование в экологических исследованиях: учебное пособие для вузов	Москва: Академический Проект, 2020	<a href="https://www.iprbookshop.ru/110100.html">https://www.iprbookshop.ru/110100.html</a>

### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	MS Office
6.3.1.2	LibreOffice
6.3.1.3	Moodle
6.3.1.4	PHOTOMOD Lite
6.3.1.5	QGIS
6.3.1.6	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса СТАНДАРТНЫЙ
6.3.1.7	MS WINDOWS
6.3.1.8	Яндекс.Браузер
6.3.1.9	NVDA
6.3.1.10	РЕД ОС

### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Электронно-библиотечная система IPRbooks
6.3.2.2	База данных «Электронная библиотека Горно-Алтайского государственного университета»
6.3.2.3	Межвузовская электронная библиотека

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

	лекция-визуализация	
	презентация	

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Номер аудитории	Назначение	Основное оснащение
215 А1	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Помещение для самостоятельной работы	Рабочее место преподавателя. Посадочные места для обучающихся (по количеству обучающихся). Компьютеры с доступом в Интернет

227 А1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Помещение для самостоятельной работы	Рабочее место преподавателя. Посадочные места для обучающихся (по количеству обучающихся). Общие географические карты, ученическая доска, образцы почвенных монолитов, весы с разновесами, стандартный набор сит для определения механического и агрегатного состава почв, набор Алямовского для определения кислотности почв, термостат, шкафы для хранения учебного оборудования, лотки с раздаточным материалом, оборудование для определения минералов по физическим свойствам, геологические коллекции, мутномер портативный HI 98703 HANNA; мультигазовый переносной газосигнализатор «Комета-М5» серии ИГС - 98 с принудительным пробоотбором; КПЭ комплект-практикум экологический; почвенные лаборатории ИбисЛаб-Почва; анемометр Skywatch Xplorer; портативный метеоконкомплекс Skywatch Geos №11 Kit2; дальномер лазерный DISTO D210; измеритель окружающей среды Extech EN300; анализатор дымового газа testo 320; навигационный приёмник; шумомер testo 815; эхолот; нивелир; штатив нивелирный; тахеометр; фотометр; анализатор пыли ИКП-5; анализатор растворенного кислорода Марк-302Э; ГМЦМ-1 микровертушка гидрометрическая; снегомер весовой ВС-43; ЭКОТЕСТ-2000-рН-М (в комплекте рН-комб. эл-д ЭКС-10601); метеостанция М-49М с компьютерным метеодаптером; психрометр МВ -4-2М (механический) с футляром; теодолит; курвиметр механический; термометр контактный ТК-5,01 (поверхностный зонд)
219 А1	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Помещение для самостоятельной работы	Рабочее место преподавателя. Посадочные места для обучающихся (по количеству обучающихся). Компьютеры с доступом в Интернет

### 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. В ходе изучения дисциплины предусмотрены лекционные занятия, практические работы. Отдельные темы теоретического курса прорабатываются студентами самостоятельно в соответствии с планом самостоятельной работы и конкретными заданиями преподавателя с учетом индивидуальных особенностей студентов.

В высшем учебном заведении лекция является важной формой учебного процесса. На лекции студенты получают глубокие и разносторонние знания. Лекция способствует развитию творческих способностей, формирует идейную убежденность, позволяет устанавливать связь учебного материала с производством, новейшими научными достижениями.

Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность студента. В процессе слушания нужно разобраться в том, что излагает лектор; обдумать сказанное им; связать новое с тем, что тебе уже известно по данной теме из предыдущих лекций, прочитанных книг и журналов. То, что действительно внимательно прослушано, продумано и записано на лекциях, становится достоянием студента, входит в его образовательный фонд. Для более прочного усвоения знаний лекцию необходимо конспектировать. Конспект лекций должен быть в отдельной тетради. Не надо стремиться подробно слово в слово записывать всю лекцию. Конспектируйте только самое важное, в рассматриваемом параграфе: формулировки определений и законов, выводы основных уравнений и формул, то, что старается выделить лектор, на чем акцентирует внимание студентов.

Старайтесь отфильтровать и сжимать подаваемый материал. Более подробно записывайте основную информацию и кратко – дополнительную. Научитесь в процессе лекции разбивать текст на смысловые части и заменять их содержанием короткими фразами и формулировками.

Работая над конспектом лекций, всегда следует использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Только такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит каждому студенту овладеть научными знаниями и развить в себе задатки, способности, дарования.

Практические занятия направлены на экспериментальную проработку теоретических знаний. Практическое занятие – своеобразная форма связи теории с практикой, которая служит для закрепления знаний путем вовлечения студентов в решение разного рода учебно-практических познавательных задач, вырабатывает навыки использования компьютерной и вычислительной техники, умение пользоваться литературой. При подготовке к каждому занятию необходимо обратиться к курсу лекций по данному вопросу и учебным пособиям.

Критериями подготовленности студентов к практическим занятиям считаются следующие: знание соответствующей литературы, владение методами исследований, выделение сущности явления в изученном материале, иллюстрирование теоретических положений самостоятельно подобранными примерами.

Самостоятельная работа студентов должна начинаться с ознакомления с заданиями практического занятия, которые включают в себя вопросы, выносимые на обсуждение, рекомендации по выполнению практических заданий, рекомендуемую литературу к теме. Изучение материала следует начать с просмотра конспектов лекций. Восстановив в памяти материал, студент приводит в систему основные положения темы, вопросы темы, выделяя в ней главное и новое, на что обращалось внимание в лекции. Затем следует внимательно прочитать соответствующую главу учебника.

Приступить к выполнению практического задания, которое может выполняться в виде заполнения таблиц, построения графиков и диаграмм, выполнения контурных карт, письменно в виде сравнительных характеристик географических объектов.

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом, выполняется в ходе семестра в форме подготовки к практическим занятиям и переработке лекций.

Перечень обязательных видов работы студента:

- посещение лекционных занятий;
- выполнение практических работ;
- выполнение самостоятельных работ;

Форма текущего и итогового контроля

Текущий контроль заключается в приёме практических работ, выполнении самостоятельных работ, тестировании.

Этапный контроль проводится с целью определения качества усвоения пройденного лекционного материала. Наиболее эффективным является его проведение в электронной форме – по контрольным вопросам, тестам, и т.п.

Контроль проводится в виде сдачи студентами выполненных заданий.

2. Самостоятельная работа студента призвана не только закреплять и углублять знания, полученные на аудиторных занятиях, но и способствовать развитию у студентов творческих навыков, инициативы, умение организовывать свое время.

При выполнении плана самостоятельной работы студенту необходимо прочитать теоретический материал не только в учебниках и учебных пособиях, указанных в библиографических списках, но и познакомиться с публикациями в периодической печати.

Работая с источниками, целесообразно делать выписки, которые помогают накопить нужные сведения и облегчают запоминание. Над каждой выпиской надо указать проблему, о которой вы пишете, фамилию и инициалы автора, название книги или статьи, год издания, страницу с цитатой.

Наиболее универсальный вид записи – это конспект. С конспектом у студента имеется меньше риска потеряться в чужих мыслях, чем при пользовании выписок, не говоря уже о набросках «для себя». При составлении конспекта нужно стремиться к форме связанного пересказа, но не в ущерб краткости. Конспект должен содержать в себе не только основные положения и выводы автора книги или статьи, но и факты, доказательства, примеры. В конспекте может найти отражение и личное отношение его составителя к самому материалу. При изучении литературы нет необходимости отражать в конспекте все содержание анализируемых книг или статей. Лучше всего составить тематический конспект по ряду источников, позволяющий более или менее полно охарактеризовать состояние исследуемого вопроса, сопоставить и проанализировать различные точки зрения, определить подход к изучению проблемы.