

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАБАРДИНО-БАЛКАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ В.М. КОКОВА»**

**Факультет- «Строительство и землеустройство»**

**Кафедра- «Землеустройство и экспертиза недвижимости»**

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

доцент А.Б. Балкизов



« 22 » мая 20 25 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.В.12 Фотограмметрия, дистанционное зондирование и глобальные  
позиционные системы**

Направление подготовки: **21.03.02 «Землеустройство и кадастры»**

Направленность (профиль): **Землеустройство**

Квалификация выпускника : **бакалавр**

Курс обучения                      **3(3;4)**

Семестр                                **5(6;7)**

Форма обучения:                **очная (очно-заочная; заочная)**

Рабочая программа дисциплины Б1.В.12 «Фотограмметрия, дистанционное зондирование и глобальные позиционные системы» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования- бакалавриат по направлению подготовки 21.03.02 «Землеустройство и кадастры», утвержденного приказом Минобрнауки России № 978 от 12 августа 2020 г. (далее – ФГОС ВО) и рабочего учебного плана подготовки бакалавров по данному направлению.

Составитель рабочей программы:

к.г.н., доцент \_\_\_\_\_ С.А. Жабоев

Составитель рабочей программы

к. т. н., доцент \_\_\_\_\_ А. А. Созаев

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Землеустройство и экспертиза недвижимости»

Протокол от « 22 » мая 20 25 г. № 10

Заведующий кафедрой

к. т. н., доцент \_\_\_\_\_ А. А. Созаев

Одобрено методической комиссией факультета «Строительство и землеустройство»

Протокол от « 23 » мая 20 25 г. № 4

Председатель МК факультета «Строительство и землеустройство»

к. т. н., доцент \_\_\_\_\_ А. Б. Балкизов

Согласовано:

Директор научной библиотеки \_\_\_\_\_ И. А. Шогенова

« 22 » мая 20 25 г.

## 1. Цель и задачи дисциплины

**Цель дисциплины:** формирование у обучающихся теоретических знаний и практических навыков к решению типовых задач в области закономерностей построения фотоизображения, выявления и учета его искажений, а также методиках построения планов местности на основе или с использованием материалов аэрофотосъемки.

**Задачами дисциплины являются:**

- изучение оптических характеристик элементов ландшафта и методики их использования при аэрофотосъемке;
- изучение теоретических основ и методики построения фотоизображения в аналоговом и цифровом виде;
- изучение современных фотограмметрических приборов, а также комплекса фотограмметрических работ, выполняемых при составлении проектов землеустройства, мелиорации и отвода земель, планировки сельских населенных мест и проведением мероприятий по земельному кадастру;
- формирования навыков оптимизации параметров съемочной системы при оформлении заявок на аэрофотосъемку путем анализа имеющихся данных, и оценки качества первичных и вторичных информационных моделей.

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

Код компетенций	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-5	Способен решать производственные задачи с использованием данных дистанционного зондирования и материалов космической съемки	<b>ИД-1<sub>ПК-5</sub></b> . Исследует и обосновывает целесообразность применения ДЗЗ для решения поставленной задачи	<b>Знать:</b> физические основы аэро- и космических съемок; основы процесса фотографии. <b>Уметь:</b> использовать оптические свойства элементов ландшафта при составлении заявки на аэрофотосъемку; определять общий и частный масштаб в любой зоне аэрофотоснимка. <b>Владеть навыками:</b> выполнения фотолaborаторного процесса; навыками изготовления фотосхем.
		<b>ИД-2<sub>ПК-5</sub></b> . Изучает пространственные характеристики интересующего объекта наблюдения	<b>Знать:</b> оптические свойства элементов ландшафта и их характеристики отражательной способности; основные элементы центральной проекции в теории перспективы. <b>Уметь:</b> определять продольный и поперечный параллакс точек при фотограмметрической обработке снимков; классифицировать и определять величины смещения изображений точек на аэрофотоснимках. <b>Владеть навыками:</b> теоретического и практического трансформирования аэрофотоснимков; навыками определения координат точек, взаимного ориентирования снимков на фотограмметрических приборах.
ПК-6	Способен применять современные технологии сбора, обработки и учета инфор-	<b>ИД-1<sub>ПК-6</sub></b> . Использует программные комплексы, применяемые в кадастровой деятельности	<b>Знать:</b> элементы внутреннего и внешнего ориентирования аэрофотоснимка; основные геометрические свойства горизонтального и наклонного снимка. <b>Уметь:</b> выполнять оценку фотограмметрического и фотографического качества аэрофо-

	мации об объ- ектах недви- жимости	<p><b>ИД-2<sub>ПК-6</sub></b>. Работает с цифровыми и информационными картами</p> <p><b>ИД-3<sub>ПК-6</sub></b>. Работает с базами данных по учету, анализу и систематизации информации об объектах недвижимости</p>	<p>тоснимков; классифицировать основные фотограмметрические приборы по назначению и точности.</p> <p><b>Владеть навыками:</b> комплексного подхода к оценке и использования оптических свойств и отражательной способности различных видов элементов ландшафта.</p> <p><b>Знать:</b> оптические свойства элементов ландшафта и их характеристики отражательной способности; основные элементы центральной проекции в теории перспективы.</p> <p><b>Уметь:</b> определять продольный и поперечный параллаксы точек при фотограмметрической обработке снимков; классифицировать и определять величины смещения изображений точек на аэрофотоснимках.</p> <p><b>Владеть навыками:</b> теоретического и практического трансформирования аэрофотоснимков; навыками определения координат точек, взаимного ориентирования снимков на фотограмметрических приборах.</p> <p><b>Знать:</b> элементы внутреннего и внешнего ориентирования аэрофотоснимка; основные геометрические свойства горизонтального и наклонного снимка.</p> <p><b>Уметь:</b> выполнять оценку фотограмметрического и фотографического качества аэрофотоснимков; классифицировать основные фотограмметрические приборы по назначению и точности.</p> <p><b>Владеть навыками:</b> комплексного подхода к оценке и использования оптических свойств и отражательной способности различных видов элементов ландшафта.</p>
ПК-7	Способен решать профессиональные задачи с применением геоинформационных систем и технологий	<b>ИД-1<sub>ПК-7</sub></b> . Применяет современные возможности специализированных геоинформационных систем и технологий в профессиональной деятельности	<p><b>Знать:</b> физические основы аэро- и космических съемок; основы процесса фотографии.</p> <p><b>Уметь:</b> использовать оптические свойства элементов ландшафта при составлении заявки на аэрофотосъемку; определять общий и частный масштаб в любой зоне аэрофотоснимка.</p> <p><b>Владеть навыками:</b> выполнения фотолaborаторного процесса; навыками изготовления фотосхем.</p>

### 3. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Фотограмметрия, дистанционное зондирование и глобальные позиционные системы» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного план направления подготовки 21.03.02 «Землеустройство и кадастры», направленность (профиль) «Землеустройство».

**4.Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Учебные занятия	Очная форма обучения	Очно-заочная форма обучения	Заочная форма обучения
	семестр	семестр	семестр
	5	6	7
	З.е., часов	З.е., часов	З.е., часов
<b>1. Контактная работа з.е./час, в том числе (час):</b>	<b>2,42/87</b>	<b>2,11/76</b>	<b>0,67/24</b>
лекции	36(8)*	32(6)*	6(2)*
лабораторные работы	18(4)*	16(4)*	4(2)*
практические занятия	18(4)*	16	6
групповые консультации	3	3	3
курсовая работа			
контрольные балльно-рейтинговые мероприятия	3	-	-
промежуточная аттестация: экзамен	9	9	5
<b>2.Самостоятельная работа з.е./час, в том числе (час):</b>	<b>1,58/57</b>	<b>1,89/68</b>	<b>3,33/120</b>
самостоятельное изучение отдельных тем модуля, подготовка к лабораторным работам	30	41	116
выполнение курсовой работы			
подготовка к промежуточной аттестации	27	27	4
<b>Общая трудоемкость з.е./час</b>	<b>4/144</b>	<b>4/144</b>	<b>4/144</b>

( )\* - занятия, проводимые в интерактивных формах

**4.1 Содержание дисциплины (модуля) структурированное по темам (разделам) с указанием отведенных на них количества часов и видов учебных занятий (очная форма обучения)**

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Лекции	Лабор. занятия	Практ. занятия	Самост. работа
1	Основы аэрофотосъемок.	10(2)*	2	4(2)*	6
2	Геометрические свойства снимка.	8(2)*	4(2)*	2	6
3	Фотосхемы, фотопланы и трансформирование снимков.	4(2)*	4	4(2)*	6
4	Стереофотограмметрия.	8	4(2)*	4	6
5	Приборы и технологии, применяемые в фотограмметрии.	6(2)*	4	4	6
<b>ИТОГО:</b>		<b>36(8)*</b>	<b>18(4)*</b>	<b>18(4)*</b>	<b>30</b>

( )\* - занятия, проводимые в интерактивных формах.

**4.2. Содержание дисциплины (модуля) структурированное по темам (разделам) с указанием отведенных на них количества часов и видов учебных занятий (очно-заочная форма обучения)**

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Лекции	Лабор. занятия	Практ. занятия	Самост. работа
1	Основы аэрофотосъемок.	8(2)*	4	4	8
2	Геометрические свойства снимка.	4	4(2)*	4	8
3	Фотосхемы, фотопланы и трансформирование снимков.	8(2)*	2	2	8
4	Стереофотограмметрия.	4	4(2)*	4	8
5	Приборы и технологии, применяемые в фотограмметрии.	8(2)*	2	2	9
<b>ИТОГО:</b>		<b>32(6)*</b>	<b>16(4)*</b>	<b>16</b>	<b>41</b>

( )\* – занятия, проводимые в интерактивных формах.

**4.3. Содержание дисциплины (модуля) структурированное по темам (разделам) с указанием**

**ем отведенных на них количества часов и видов учебных занятий  
(заочная форма обучения)**

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Лекции	Лабор. занятия	Практ. занятия	Самост. работа
1	Основы аэрофотосъемок.	2(0,5)*	0,5	1	27
2	Геометрические свойства снимка.	1	1(0,5)*	1	26
3	Фотосхемы, фотопланы и трансформирование снимков.	1(1)*	1,5(1)*	1	23
4	Стереофотограмметрия.	1	0,5(0,5)*	1	20
5	Приборы и технологии, применяемые в фотограмметрии.	1(0,5)*	0,5	2	20
<b>ИТОГО:</b>		<b>6(2)*</b>	<b>4(2)*</b>	<b>6</b>	<b>116</b>

(\*) – занятия, проводимые в интерактивных формах.

#### 4.4. Содержание разделов дисциплины (модуля)

##### 4.4.1. Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Номер, тема и содержание лекции	Трудоемкость, час.		
			очно	очно- заочно	заочно
1.	<b>Основы аэрофотосъемок</b>	<p><b>ЛЕКЦИЯ №1 Тема:</b> Введение. Задачи, решаемые дисциплиной. История возникновения фотограмметрии как науки, связь фотограмметрии с другими науками. Камеры – обскуры, как прототипы первых фотоаппаратов. Краткая суть технологии использования фотоснимков для создания планов и карт. Современные достижения науки в области фотограмметрии и дистанционного зондирования территорий, а также приборостроения и цифровых технологий в этой области.</p> <p>Общие сведения об аэро- и космических съемках. Съемочные системы и их классификация. Физические основы процесса аэрофотосъемки. Электромагнитное излучение, используемое при дистанционном зондировании в фотограмметрии. Понятие о спектре и зонах спектра. Модуляция спектра, отраженных от объектов лучей. Информационная составляющая, отраженных лучей. Физический принцип построения изображения. Причины возникновения искажений изображения, связанные с атмосферой.</p> <p><b>ЛЕКЦИЯ №2 Тема:</b> Оптические свойства элементов ландшафта. Характеристики отражательной способности, их стабильность в пространстве и времени в зависимости от типа и класса элементов ландшафта. Коэффициенты спектральной и интегральной яркости, их свойства и отличие. Три класса кривых КСЯ основных видов природных образований. Индикаторы рассеяния. Три основных типа поверхностей по характеру пространственного рассеяния отраженных лучей. Изохроматические и полихроматические элементы ландшафта.</p> <p><b>ЛЕКЦИЯ №3 Тема:</b> Основы фотографии. Геометрический и физический принцип фотографи-</p>	4	4	2(2)*
			2(2)*	2(2)*	
			2	2	

		<p>рования. Устройство аэрофотоаппарата, принцип действия, основные узлы и их характеристики. Аберрация и оптическая дисторсия изображения, причины возникновения и методы ее уменьшения. Разрешающая способность объектива камеры. Глубина резкости объектива, фокусное и гиперфокальное расстояние. Соотношение выдержки и величины диафрагмы при фотографировании. Отличительные особенности аэрофотоаппаратов, требования, предъявляемые к современным моделям. Применение цифровых технологий фоторегистрации в фотограмметрии.</p> <p><b>ЛЕКЦИЯ №4 Тема:</b> Светочувствительные материалы. Аэрофотопленка, фотобумага и их характеристики. Современные материалы, применяемые в качестве их основы. Равномерная и неравномерная деформация основы фотоматериалов. Основные слои и их компоненты применяемых фотоматериалов. Основное действующее вещество светочувствительного слоя и химическая суть проявления изображения. Понятие интегральной и спектральной светочувствительности. Цветные и спектрально-красные аэрофотопленки, их отличие. Понятие экспозиции и оптической плотности изображения. Оптимизация параметров съемочной системы. Необходимость изучения спектральных характеристик объектов, подлежащих аэрофотосъемке. Негативный и позитивный фотолабораторный процесс. Стадии и продолжительность обработки фотоматериалов. Проекционный и контактный способы печати при позитивном процессе. Сопряжение оптических плоскостей при проекционном способе печати.</p>	2	2	
2	<b>Геометрические свойства снимка</b>	<p><b>ЛЕКЦИЯ №5 Тема:</b> Виды аэро- и космических съемок местности. Классификация по назначению, масштабу фотографирования, методу построения изображения, углу отклонения оптической оси аэрофотоаппарата от вертикали, расположению и количеству фотоснимков. Базис фотографирования. Продольное и поперечное перекрытие снимков. Величины заданных, минимальных и максимальных перекрытий снимков. Рабочая площадь снимка. Предъявляемые требования к аэрофотоснимкам и оценка их фотографического и фотограмметрического качества. Геометрические свойства снимка. Фотоснимок как центральная проекция. Причины смещения точек изображения, обусловленные объективными свойствами центральной проекции, посредством которой строится изображение при фотографировании. Геометрическая суть смещения точек снимка ввиду наклона снимка и ре-</p>	2(2)*	2(2)*	1
					0

		<p>льефа местности. Основные плоскости и характерные точки снимка при центральной проекции на пространственном чертеже</p> <p><b>ЛЕКЦИЯ №6 Тема:</b> Основы теории перспективы. Пространственный чертеж формирования изображения с точки зрения теории перспективы. Построение перспектив точки, отрезка лежащего в предметной плоскости и отвесного отрезка на пространственном чертеже. Понятие проектирующих лучей и проектирующей плоскости. Связка проектирующих лучей.</p> <p>Понятие об эпюрах. Построение точек и прямых на эпюрах растяжения.</p> <p>Построение перспектив на эпюрах растяжения по заданным элементам центральной проекции.</p> <p><b>ЛЕКЦИЯ №7 Тема:</b> Первичные информационные модели. Одиночный снимок. Связка проектирующих лучей. Системы координат, применяемые в фотограмметрии. Плоская прямоугольная система координат снимка. Пространственная фотограмметрическая и геодезическая системы координат. Элементы внутреннего и внешнего ориентирования снимка. Первая и вторая системы ЭВО, общие элементы и отличия.</p> <p>Аналитические зависимости между координатами точек наклонного и горизонтального снимков во второй системе элементов внешнего ориентирования. Аналитические зависимости между координатами наклонного снимка и местности в первой системе элементов внешнего ориентирования. Изменение формул в зависимости от принятых начал систем координат местности и снимка в его характерных точках.</p> <p><b>ЛЕКЦИЯ №8 Тема:</b> Геометрические свойства горизонтального снимка. Влияние рельефа местности на смещение изображения точек снимка. Формулы для определения смещения точек снимка ввиду рельефа снимаемой местности. Наклонный снимок. Смещение изображения точек наклонного снимка. Формулы для вычисления смещения точек обусловленные наклоном снимка. Полные формулы и упрощенные для плановых снимков. Совместное влияние рельефа местности и наклона снимка в реальности.</p> <p>Масштаб изображения на наклонном снимке. Направление изменения масштаба наклонного снимка. Формулы для определения величины масштаба снимка в его характерных точках Частный масштаб снимка, способ его определения. Искажение направлений на наклонном снимке. Дополнительные факторы, влияющие на искажения изображения на снимке.</p>	2	2	
			2	2	
			2	2	



3.	<b>Фотосхемы, фотопланы и трансформирование снимков.</b>	<p><b>ЛЕКЦИЯ №9 Тема:</b> Фотосхемы, их классификация и назначение. Одномаршрутные и многомаршрутные фотосхемы. Способы их изготовления. Совместная и раздельная обрезка снимков, особенности каждого способа и рекомендации при их выборе. Критерии оценки качества изготовленных фотосхем. Корректирующий лист.</p> <p><b>ЛЕКЦИЯ №10 Тема:</b> Фотопланы и фотокарты. Технология их изготовления. Фотопланы сложной пересеченной местности. Масштаб фотоплана.</p> <p>Планово-высотная привязка аэрофотоснимков. Создание опорной сети опознавательных знаков геодезическим способом. Необходимое количество опознавательных опорных пунктов с известными координатами в пределах рабочей площади снимка. Сгущение опорной сети. Методы сгущения сети. Фототриангуляция, технология выполнения работ.</p> <p><b>ЛЕКЦИЯ №11 Тема:</b> Трансформирование снимков, основной принцип и виды трансформирования. Аналитическое трансформирование координат точек наклонного снимка. Методика и основные формулы трансформирования. Аппаратные и программные средства, используемые при этом. Применение современных цифровых технологий и перспективы их развития.</p> <p><b>ЛЕКЦИЯ №12 Тема:</b> Аналоговое трансформирование. Сущность фототрансформирования снимков. Технология выполнения работ, применяемые при этом приборы.</p>	1(1)*	1(1)*	1
			1(1)*	1(1)*	
			1	1	
			1	1	
4	<b>Стереофотограмметрия</b>	<p><b>ЛЕКЦИЯ №13 Тема:</b> Монокулярное, бинокулярное и стереоскопическое зрение. Условия возникновения стереоэффекта. Понятие стереопары снимков. Приборы, позволяющие создавать стереоэффект. Преимущества стереоскопического наблюдения снимков. Причины возникновения различий в вертикальном и горизонтальном масштабе стереомодели.</p> <p>Геометрическая модель местности, ее сущность и необходимые условия ее создания. Базис фотографирования и базис оптической системы стереофотограмметрических приборов. Масштаб стереомодели и возможности его изменения.</p> <p><b>ЛЕКЦИЯ №14 Тема:</b> Продольный и поперечный параллаксы точек снимка. Влияние параллакса точек на определение их координат в различных зонах снимка. Способы измерения продольного и поперечного параллакса точек при использовании различных стереофотограммет-</p>	2(2)*	2	1
			2		

		<p>рических приборов. Рабочая площадь снимка.</p> <p>. Элементы взаимного ориентирования пары снимков. Технология ориентирования пары снимков при пользовании различными стереофотограмметрическими приборами. Продольное и поперечное перекрытия снимков. Заданные параметры перекрытия, минимальные и максимальные пределы. Внешнее ориентирование модели.</p> <p><b>ЛЕКЦИЯ №15 Тема:</b> Наземная стереотопографическая съемка местности. Области применения, основные отличия от аэрофотосъемки. Технология выполнения полевых работ. Базис съемки, создание опорных точек с известными координатами.</p> <p><b>ЛЕКЦИЯ №16 Тема:</b> Нормальное, конвергентное и равноотклоненное положение оптических осей в различных вариантах фототеодолитной съемки, и рекомендации по выбору способа. Основные формулы зависимости двумерных координат точек снимка и трехмерных координат соответствующих точек местности при трех вариантах съемки.</p>	2	2	
			2	2	
5	<b>Приборы и технологии, применяемые в фотограмметрии.</b>	<p><b>ЛЕКЦИЯ №17 Тема:</b> Стереоскоп, назначение и область применения различных модификаций. Основные поверки, устройство и технология выполнения работ при использовании стереоскопа ДС-4.</p> <p>Определение превышений точек по снимкам с использованием стереофотограмметрических приборов.</p> <p><b>ЛЕКЦИЯ №18 Тема:</b> Приборы аналоговые и аналитического типа для измерения координат точек снимка. Общие характеристики и отличия. Стереоскопатор СДА-2. Назначение, принцип работы, основные поверки и технология производства работ. Совместное использование стереоскопатора, графопостроителя и ЭВМ при создании планов и решении различных землеустроительных задач.</p> <p>Автоматизированные системы для измерения координат точек по стереопаре снимков и создания цифровой модели местности (ЦММ). Преимущества и основные особенности создания и использования цифровых моделей местности в геоинформационных системах.</p>	2(2)*	2	1
			4	2	
		<b>Итого по дисциплине</b>	<b>36(8)*</b>	<b>32(6)*</b>	<b>6(2)*</b>

( )\* - занятия, проводимые в интерактивных формах

## 4.5. Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Номер и тема лабораторной работы	Трудоемкость, час.		
			очно	очно-заочно	заочно
1	Основы аэрофото-съемок.	<b>Лабораторная работа №1.</b> Устройство и принцип действия фотоаппарата.	2	2	1
2	Геометрические свойства снимка.	<b>Лабораторная работа №2.</b> Элементы центральной проекции. <b>Лабораторная работа №3.</b> Элементы центральной проекции	2(2)* 2	2(2)* 2	1(0,5)*
3	Фотосхемы, фото-планы и трансформирование снимков.	<b>Лабораторная работа №4.</b> Изготовление накидного монтажа фотоснимков. <b>Лабораторная работа №5.</b> Дешифрирование снимков.	2(2)* 2	2(2)* 2	1,5(1)*
4	Стереοфотограмметрия.	<b>Лабораторная работа №6.</b> Измерение продольного и поперечного параллакса точек при использовании стереοфотограмметрических приборов. <b>Лабораторная работа №7.</b> Измерение продольного и поперечного параллакса точек при использовании стереοфотограмметрических приборов.	2 2	2 2	0,5(0,5)*
5	Приборы и технологии, применяемые в фотограмметрии.	<b>Лабораторная работа №8.</b> Определение превышений и отметок точек при помощи стереоскопа ДС-4. <b>Лабораторная работа №9.</b> Определение превышений и отметок точек при помощи стереоскопа ДС-4.	2 2	2 2	0,5
<b>ИТОГО:</b>			<b>18(4)*</b>	<b>16(4)*</b>	<b>4(2)*</b>

( ) \* –занятия, проводимые в интерактивной форме.

## 4.6. Практические работы

№ п/п	Разделы дисциплины (модули)	Перечень практических работ и их содержание	Трудоемкость, час.		
			очно	очно-заочно	заочно
1	Основы аэрофото-съемок.	<b>Пр. работа №1.</b> Характеристики отражательной способности элементов ландшафта. Составление графиков КСЯ. <b>Пр. работа №2.</b> Оптимизация параметров съемочной системы.	2(2)* 2	2 2	1
2	Геометрические свойства снимка.	<b>Пр. работа №3.</b> Построение перспектив точки, отрезка лежащего в предметной плоскости и отвесного отрезка на пространственном чертеже	2	2	1
3	Фотосхемы, фото-планы и трансформирование снимков.	<b>Пр. работа №4.</b> Одномаршрутные и многомаршрутные фотосхемы. Изготовление их различными способами. <b>Пр. работа №5.</b> Изготовление накидного монтажа. Характеристика фотограф. и фотограмметр. характеристик снимков.	2(2)* 2	2 2	1
4	Стереοфотограмметрия.	<b>Пр. работа №6.</b> Монокулярное, бинокулярное и стереоскопическое зрение. Условия возникновения стереοэффекта.	2	2	2

5	Приборы и технологии, применяемые в фотограмметрии.	Пр. работа №7. Автоматизированные системы для измерения координат точек по стереопаре снимков и создания цифровой модели местности (ЦММ).	2	2	1
		Пр. работа №8. Автоматизированные системы для измерения координат точек по стереопаре снимков и создания цифровой модели местности (ЦММ).	2	2	
		Пр. работа №9. Автоматизированные системы для измерения координат точек по стереопаре снимков и создания цифровой модели местности (ЦММ).	2		
ИТОГО:			18(4)*	16	6

( ) \* –занятия, проводимые в интерактивной форме.

### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Фотограмметрия и дистанционное зондирование» в научной библиотеке университета имеется достаточное количество учебников и учебных пособий.

На самостоятельную работу при изучении данной дисциплины отводится по **очной (очно-заочной; заочной)** формам обучения соответственно **57(68; 120)** часов, из них **30(41; 116)** часов выделяется на самостоятельное изучение отдельных тем(модулей). При самостоятельном изучении отдельных вопросов и тем основными видами самостоятельной работы обучающихся являются: проработка учебников, учебных пособий, учебно-методической литературы и информационно-образовательных ресурсов, конспектирование материалов, подготовка к выполнению практических занятий, к опросу, тестированию, к контрольным балльно-рейтинговым мероприятиям, подготовка к промежуточной аттестации.

На **очной** форме обучения контроль самостоятельной работы, чаще всего, осуществляется перед началом чтения лекции, выполнения практических занятий, во время проведения балльно-рейтинговых контрольных мероприятий и промежуточной аттестации.

На **очно-заочной и заочной** формах обучения, контроль самостоятельной работы осуществляется только во время промежуточной аттестации.

Объем часов, выделяемых для подготовки к промежуточной аттестации (**27 часов по очной и очно-заочной и 4 часа по заочной формам обучения**), используется для самостоятельной подготовки обучающихся к экзаменам. Данный этап является завершающим при изучении дисциплины и контроль самостоятельной работы осуществляется на промежуточной аттестации.

№ п/п	Тема и вопросы самостоятельной работы студентов	Объем часов, час.			Перечень учебно-методического обеспечения*	Форма самостоятельной работы и контроля
		очно	очно-заочно	заочно		
1	<b>Основы аэрофотосъемок.</b> Светочувствительные материалы. Аэрофотопленка, фотобумага и их характеристики. Современные материалы, применяемые в качестве их основы. Равномерная и неравномерная деформация основы фотоматериалов. Основные слои и их компоненты применяемых фотоматериалов. Основное действующее вещество светочувствительного слоя и химическая суть проявления изображения. Понятие интегральной и спектральной	6	8	27	[1] - [5] *	Подготовка к сдаче экзамена. Ответ во время экзамена.

	<p>светочувствительности. Цветные и спектрально-зональные аэрофотоэмульсии, их отличие. Понятие экспозиции и оптической плотности изображения. Оптимизация параметров съемочной системы. Необходимость изучения спектральных характеристик объектов, подлежащих аэрофотосъемке. Негативный и позитивный фотолабораторный процесс. Стадии и продолжительность обработки фотоматериалов. Проекционный и контактный способы печати при позитивном процессе. Сопряжение оптических плоскостей при проекционном способе печати.</p>					
2	<p><b>Геометрические свойства снимка.</b> Геометрические свойства горизонтального снимка. Влияние рельефа местности на смещение изображения точек снимка. Формулы для определения смещения точек снимка ввиду рельефа снимаемой местности. Наклонный снимок. Смещение изображения точек наклонного снимка. Формулы для вычисления смещения точек обусловленные наклоном снимка. Полные формулы и упрощенные для плановых снимков. Совместное влияние рельефа местности и наклона снимка в реальности. Масштаб изображения на наклонном снимке. Направление изменения масштаба наклонного снимка. Формулы для определения величины масштаба снимка в его характерных точках Частный масштаб снимка, способ его определения. Искажение направлений на наклонном снимке. Дополнительные факторы, влияющие на искажения изображения на снимке.</p>	6	8	26	[1] - [5] *	<p>Подготовка к сдаче экзамена. Ответ во время экзамена.</p>
3	<p><b>Фотосхемы, фотопланы и трансформирование снимков.</b> Трансформирование снимков, основной принцип и виды трансформирования. Аналитическое трансформирование координат точек наклонного снимка. Методика и основные формулы трансформирования. Аппаратные и программные средства, используемые при этом. Применение современных цифровых технологий и перспективы их развития. <b>ЛЕКЦИЯ №12 Тема:</b> Аналоговое трансформирование. Сущность фототрансформирования снимков. Технологии выполнения работ, применяемые при этом приборы.</p>	6	8	23	[1] - [5] *	<p>Подготовка к сдаче экзамена. Ответ во время экзамена.</p>
4	<p><b>Стереофотограмметрия.</b> Нормальное, конвергентное и равноот-</p>	6	8	20	[1] - [5] *	<p>Подготовка к сдаче</p>

	клоненное положение оптических осей в различных вариантах фототеодолитной съемки, и рекомендации по выбору способа. Основные формулы зависимости двумерных координат точек снимка и трехмерных координат соответствующих точек местности при трех вариантах съемки.					экзамена. Ответ во время экзамена.
5	<b>Приборы и технологии, применяемые в фотограмметрии.</b> Приборы аналоговые и аналитического типа для измерения координат точек снимка. Общие характеристики и отличия. Стереоскопатор СДА-2. Назначение, принцип работы, основные поверки и технология производства работ. Совместное использование стереоскопатора, графопостроителя и ЭВМ при создании планов и решении различных землеустроительных задач. Автоматизированные системы для измерения координат точек по стереопаре снимков и создания цифровой модели местности (ЦММ). Преимущества и основные особенности создания и использования цифровых моделей местности в геоинформационных системах.	6	9	20	[1] - [5] *	Подготовка к сдаче экзамена. Ответ во время экзамена.
6	<b>Подготовка к промежуточной аттестации</b>	27	27	4	[1] - [5] * Конспект лекций и выполненные лабораторные работы	Подготовка к сдаче экзамена. Ответ во время экзамена.
<b>ИТОГО:</b>		<b>57</b>	<b>68</b>	<b>120</b>		

\* – Перечень учебно-методического обеспечения приведен в разделе 8.

## 6. Фонд оценочных средств, для проведения текущего и промежуточного контроля обучающихся по дисциплине (модулю)

### 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования при текущем и промежуточном контроле знаний обучающихся

№ модуля	Структурированные модули	Коды формируемых компетенций	Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины
1	Раздел 1. Основы аэрофотосъемок. Раздел 2. Геометрические свойства снимка.	ПК-5; ПК-6;	<b>1-ый рейтинг-контроль.</b> (Рейтинговые контрольные мероприятия (контрольные работы, тесты), подготовка к выполнению лабораторных работ и их защита).
2	Раздел 3. Фотосхемы, фотопланы и трансформирование снимков. Раздел 4. Стерефотограмметрия.	ПК-6; ПК-7;	<b>2-ой рейтинг-контроль.</b> (Рейтинговые контрольные мероприятия (контрольные работы, тесты), подготовка к выполнению лабораторных работ и их защита).

			работ и их защита).
3	Раздел 5. Приборы и технологии, применяемые в фотограмметрии.	ПК5; ПК-7.	<b>3-ий рейтинг-контроль.</b> (Рейтинговые контрольные мероприятия (контрольные работы, тесты), подготовка к выполнению лабораторных работ и их защита).

## 6.2 Показатели и критерии оценивания индикаторов достижения компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания при текущем и промежуточном контроле знаний обучающихся

**Текущий контроль** – это непрерывное отслеживание уровня усвоения студентами знаний и формирования умений и навыков, а также освоения общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций по дисциплине.

**Промежуточный контроль** проводится с целью оценки усвоения студентами материала крупного модуля или раздела учебной дисциплины. В течение семестра проводится **три** таких контрольных мероприятия согласно календарного учебного графика. Промежуточный контроль – это своего рода микроэкзамен по пройденному материалу учебной дисциплины. Он может проводиться, как в устной, так и в письменной форме, а также в виде тестового контроля.

Оценка знаний студентов осуществляется в баллах с учетом:

- оценки (текущего контроля) за работу в семестре (оценки за выполнение контрольных заданий, за выполнение и успешную защиту лабораторных работ, за активное участие на практических занятиях);
- оценки промежуточных знаний на рейтинговых мероприятиях (тестовые задания).

Для определения оценки за работу в семестре и оценки промежуточных знаний на рейтинговых мероприятиях содержательная часть рабочей программы четко структурируется на содержательные модули, из которых формируется **три** блока (модуля), с периодами изучения равными периодам проведения рейтинг-контроля.

Таким образом, устанавливается объем дисциплины, подлежащей оценке качества усвоения в рамках блоков. При этом каждая контрольная точка оценивается в **20** баллов, из которых на долю текущего контроля приходится **10** баллов, а остальные **10** баллов студент может получить по результатам промежуточного контроля.

Критериями оценки сформированности компетенций являются уровень освоения обучающимися знаний, умений и навыков, которыми они должны обладать при изучении разделов (модулей) дисциплин.

Согласно этих критериев при разработке шкал оценивания руководствуемся следующим:

- **15÷20 баллов** – студент получает при **высоком** уровне овладения компетенциями и освоения знаний, умений и теоретического материала без пробелов; выполнении всех заданий, предусмотренных учебным планом на высоком качественном уровне; сформировании практических навыков, профессионального применения освоенных знаний. Это позволяет студенту получить экзамен **«автоматом»** (при **55** и более баллов) или на промежуточной аттестации (при **45** и более баллов) оценку **«отлично»**.
- **10÷14 баллов** – студент получает при **среднем** уровне овладения компетенциями и освоении знаний, умений и теоретического материала, когда учебные задания не оценены максимальным числом баллов, и в основном сформированы практические навыки.
- **До 10 баллов** – студент получает при **пороговом** уровне овладения компетенциями и частично с пробелом освоении знания, умения и теоретического материала, некачественном выполнении учебных заданий, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, в случаях не сформирования некоторых практических навыков.

## 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся

## по дисциплине (модулю)

**7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

Рабочей программой дисциплины «Фотограмметрия, дистанционное зондирование и глобальные позиционные системы» предусмотрено участие дисциплины в формировании следующих компетенций:

**ПК-5.** Способен решать производственные задачи с использованием данных дистанционного зондирования и материалов космической съемки;

**ПК-6.** Способен применять современные технологии сбора, обработки и учета информации об объектах недвижимости;

**ПК-7.** Способен решать профессиональные задачи с применением геоинформационных систем и технологий.

В процессе освоения образовательной программы компетенции ПК-5, ПК-6, ПК-7 формируются при изучении дисциплин, прохождении практик и ГИА.

**Этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

Код компетенции	Дисциплины, практики, НИР, через которые формируется компетенция (компоненты)	Этапы формирования компетенции в процессе освоения образовательной программы*
ПК-5	Б1.В.05 Основы природопользования	2
	Б1.В.09 Инженерное обустройство территории	3
	Б1.В.08 Мониторинг земель	3
	Б1.В.09 Инженерное обустройство территории	4
	Б1.В.11 Картография	5
	<b>Б1.В.12 Фотограмметрия, дистанционное зондирование и глобальные позиционные системы</b>	5
	Б1.В.16 Основы строительного дела	6
	Б1.В.18 САПР в землеустройстве	6
	Б1.В.09 Инженерное обустройство территории	6
	Б1.В.21 Программно-целевые методы управления территориями	7
	Б1.В.22 Планирование использования земель	8
	Б1.В.ДВ.03.01 Автоматизированные системы кадастра	8
	Б1.В.ДВ.03.02 Географические информационные технологии системы	8
	Б3.01 Выполнение, подготовка к процедуре	10
ПК-6	Б1.В.02 Топографическое черчение	1
	Б1.В.07 Типология объектов недвижимости	3
	Б1.О.14 Основы кадастра недвижимости	5
	Б1.В.11 Картография	5
	<b>Б1.В.12 Фотограмметрия, дистанционное зондирование и глобальные позиционные системы</b>	5
	Б1.В.18 САПР в землеустройстве	6
	Б1.В.22 Планирование использования земель	7
	Б1.В.22 Планирование использования земель	8
	Б1.В.ДВ.03.01 Автоматизированные системы кадастра	8
	Б1.В.ДВ.03.02 Географические информационные технологии системы	8
ПК-7	Б3.01 Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита ВКР	10
	ФТД.02 История земельных отношений и землеустройства	1



	Б1.В.ДВ.02.02 Общая экология и биология	
	Б1.В.ДВ.02.01 Экология	1
	Б1.В.04 Почвоведение и инженерная геология	1
	Б1.В.03 Основы землепользования и земельных отношений	1
	Б1.В.04 Почвоведение и инженерная геология	2
	Б1.В.05 Основы природопользования	2
	Б2.В.01(У) Учебная практика, геодезическая	2
	Б1.В.08 Мониторинг земель	3
	Б1.В.09 Инженерное обустройство территории	3
	Б1.О.11 Основы землеустройства	4
	Б1.В.09 Инженерное обустройство территории	4
	Б1.В.ДВ.04.01 Экологический мониторинг	4
	Б1.В.ДВ.04.02 Обследование и экологическая оценка территории	4
	Б1.В.12 Фотограмметрия, дистанционное зондирование и глобальные позиционные системы	5
	Б1.О.15 Территориально-пространственное развитие городов	6
	Б1.О.16) Основы градостроительства и планировка населенных мест	6
	Б1.В.21 Программно-целевые методы управления территориями	7
	Б1.О.16) Основы градостроительства и планировка населенных мест	7
	Б1.В.20 Оценка земель и иной недвижимости	7
	Б1.В.24 Региональное землеустройство	8
	Б1.В.ДВ.03.01 Автоматизированные системы кадастра	8
	Б1.В.ДВ.03.02 Географические информационные технологии системы	8
	Б3.01 Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита ВКР	10

\* Этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы определяются семестром изучения дисциплин, прохождения практик и ГИА

## 7.2. Описание показателей индикаторов достижения компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и индикаторов достижения компетенций по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. В основу балльно-рейтинговой системы (БРС) положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего, промежуточного контроля и промежуточной аттестации знаний.

**Промежуточная аттестация** – экзамен.

При модульной системе основным стимулом к регулярной работе студентов является возможность быть освобожденным от семестрового экзамена (получить их «автоматом»). Для этого студент должен выполнить следующие условия:

- не иметь по промежуточным модулям **0** баллов;
- если студент по итогам текущего рейтинга набрал в семестре **49-54** баллов то он получает, «автоматом» оценку - «хорошо», **55** и выше «отлично».
- Максимальная сумма баллов, которую студент может набрать за семестр составляет **100** баллов, из которых на текущий и промежуточный контроль отводится **60** баллов. Оставшиеся **40** баллов - это сумма баллов, которую студент может набрать по результатам промежуточной аттестации (экзамен).

Студент, получивший по итогам текущего и промежуточного контроля меньше **45** баллов, не может претендовать на оценку «отлично».

### Индикаторы достижения компетенций\*

Код и наименование индикатора достижения компетенции, этапы освоения	Планируемые результаты обучения	Соответствие индикатора достижения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
		минимальный	пороговый	средний	высокий
		0-59	60-69	70-84	85-100
		Оценка			
		неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
<b>ИД-1</b> <sub>ПК-5</sub> . Исследует и обосновывает целесообразность применения ДЗЗ для решения поставленной задачи	<b>Знать:</b> физические основы аэро- и космических съемок; основы процесса фотографии.	Не знает физические основы аэро- и космических съемок; основы процесса фотографии.	Частично знает физические основы аэро- и космических съемок; основы процесса фотографии	Достаточно знает физические основы аэро- и космических съемок; основы процесса фотографии	В полной мере знает физические основы аэро- и космических съемок; основы процесса фотографии
	<b>Уметь:</b> использовать оптические свойства элементов ландшафта при составлении заявки на аэрофотосъемку; определять общий и частный масштаб в любой зоне аэрофотоснимка	Не обладает умениями в рамках компетенции	Частично обладает умениями в рамках компетенции	Умеет на достаточном уровне использовать оптические свойства элементов ландшафта при составлении заявки на аэрофотосъемку; определять общий и частный масштаб в любой зоне аэрофотоснимка	Умеет в полной мере использовать оптические свойства элементов ландшафта при составлении заявки на аэрофотосъемку; определять общий и частный масштаб в любой зоне аэрофотоснимка.
	<b>Владеть навыками:</b> выполнения фотолабораторного процесса; навыками изготовления фотосхем.	Не владеет навыками выполнения фотолабораторного процесса; навыками изготовления фотосхем.	Не в полной мере владеет навыками выполнения фотолабораторного процесса; навыками изготовления фотосхем.	На достаточном уровне владеет навыками выполнения фотолабораторного процесса; навыками изготовления фотосхем.	Владеет на высоком уровне навыками выполнения фотолабораторного процесса; навыками изготовления фотосхем.
<b>ИД-2</b> <sub>ПК-5</sub> . Изучает пространственные характеристики интересующего объекта наблюдения	<b>Знать:</b> оптические свойства элементов ландшафта и их характеристики отражательной способности; основные элементы центральной проекции в теории	Не знает оптические свойства элементов ландшафта и их характеристики отражательной способности; основные элементы центральной проекции в теории перспективы.	Частично знает оптические свойства элементов ландшафта и их характеристики отражательной способности; основные элементы центральной проекции в теории перспективы.	Достаточно знает оптические свойства элементов ландшафта и их характеристики отражательной способности; основные элементы центральной проекции в теории перспективы.	В полной мере знает оптические свойства элементов ландшафта и их характеристики отражательной способности; основные элементы центральной проекции в теории перспективы.

	перспективы.	тивы.		тивы.	
	<b>Уметь:</b> определять продольный и поперечный параллаксы точек при фотограмметрической обработке снимков; классифицировать и определять величины смещения изображений точек на аэрофотоснимках.	Не обладает умениями в рамках компетенции	Частично обладает умениями в рамках компетенции	Умеет фрагментарно определять продольный и поперечный параллаксы точек при фотограмметрической обработке снимков; классифицировать и определять величины смещения изображений точек на аэрофотоснимках.	Умеет определять продольный и поперечный параллаксы точек при фотограмметрической обработке снимков; классифицировать и определять величины смещения изображений точек на аэрофотоснимках.
	<b>Владеть навыками:</b> теоретического и практического трансформирования аэрофотоснимков; навыками определения координат точек, взаимного ориентирования снимков на фотограмметрических приборах.	Не владеет навыками теоретического и практического трансформирования аэрофотоснимков; навыками определения координат точек, взаимного ориентирования снимков на фотограмметрических приборах.	Не в полной мере владеет навыками теоретического и практического трансформирования аэрофотоснимков; навыками определения координат точек, взаимного ориентирования снимков на фотограмметрических приборах.	На достаточном уровне владеет навыками теоретического и практического трансформирования аэрофотоснимков; навыками определения координат точек, взаимного ориентирования снимков на фотограмметрических приборах.	Владеет на высоком уровне навыками теоретического и практического трансформирования аэрофотоснимков; навыками определения координат точек, взаимного ориентирования снимков на фотограмметрических приборах.
<b>ИД-1пк-6.</b> Использует программные комплексы, применяемые в кадастровой деятельности	<b>Знать:</b> элементы внутреннего и внешнего ориентирования аэрофотоснимка; основные геометрические свойства горизонтального и наклонного снимка.	Не знает элементы внутреннего и внешнего ориентирования аэрофотоснимка; основные геометрические свойства горизонтального и наклонного снимка.	Частично знает элементы внутреннего и внешнего ориентирования аэрофотоснимка; основные геометрические свойства горизонтального и наклонного снимка.	Достаточно знает элементы внутреннего и внешнего ориентирования аэрофотоснимка; основные геометрические свойства горизонтального и наклонного снимка.	В полной мере знает элементы внутреннего и внешнего ориентирования аэрофотоснимка; основные геометрические свойства горизонтального и наклонного снимка.
	<b>Уметь:</b> выполнять оценку фотограмметрического и фотографического качества аэрофотоснимков; классифицировать основные фотограмметри-	Не обладает умениями в рамках компетенции	Частично обладает умениями в рамках компетенции	Умеет фрагментарно выполнять оценку фотограмметрического и фотографического качества аэрофотоснимков; классифицировать ос-	Умеет выполнять оценку фотограмметрического и фотографического качества аэрофотоснимков; классифицировать основные фотограмметри-

	ческие приборы по назначению и точности.			новые фотограмметрические приборы по назначению и точности.	ческие приборы по назначению и точности.
	<b>Владеть навыками:</b> комплексного подхода к оценке и использования оптических свойств и отражательной способности различных видов элементов ландшафта.	Не владеет навыками комплексного подхода к оценке и использования оптических свойств и отражательной способности различных видов элементов ландшафта.	Не в полной мере владеет навыками комплексного подхода к оценке и использования оптических свойств и отражательной способности различных видов элементов ландшафта.	На достаточном уровне владеет навыками комплексного подхода к оценке и использования оптических свойств и отражательной способности различных видов элементов ландшафта.	Владеет на высоком уровне владеет навыками комплексного подхода к оценке и использования оптических свойств и отражательной способности различных видов элементов ландшафта.
<b>ИД-2ПК-6.</b> Работает с цифровыми и информационными картами	<b>Знать:</b> оптические свойства элементов ландшафта и их характеристики отражательной способности; основные элементы центральной проекции в теории перспективы.	Не знает оптические свойства элементов ландшафта и их характеристики отражательной способности; основные элементы центральной проекции в теории перспективы.	Частично знает оптические свойства элементов ландшафта и их характеристики отражательной способности; основные элементы центральной проекции в теории перспективы.	Достаточно знает оптические свойства элементов ландшафта и их характеристики отражательной способности; основные элементы центральной проекции в теории перспективы.	В полной мере знает оптические свойства элементов ландшафта и их характеристики отражательной способности; основные элементы центральной проекции в теории перспективы.
	<b>Уметь:</b> определять продольный и поперечный параллаксы точек при фотограмметрической обработке снимков; классифицировать и определять величины смещения изображений точек на аэрофотоснимках.	Не обладает умениями в рамках компетенции	Частично обладает умениями в рамках компетенции	Умеет фрагментарно определять продольный и поперечный параллаксы точек при фотограмметрической обработке снимков; классифицировать и определять величины смещения изображений точек на аэрофотоснимках.	Умеет определять продольный и поперечный параллаксы точек при фотограмметрической обработке снимков; классифицировать и определять величины смещения изображений точек на аэрофотоснимках.
	<b>Владеть навыками:</b> теоретического и практического трансформирования аэрофотоснимков; навыками определения координат точек, взаимного ориентирования снимков на фотограмметрических приборах.	Не владеет навыками теоретического и практического трансформирования аэрофотоснимков; навыками определения координат точек, взаимного ориентирования снимков на фотограмметрических приборах.	Не в полной мере владеет навыками теоретического и практического трансформирования аэрофотоснимков; навыками определения координат точек, взаимного ориентирования снимков на фотограмметрических приборах.	На достаточном уровне владеет навыками теоретического и практического трансформирования аэрофотоснимков; навыками определения координат точек, взаимного ориентирования снимков на фотограмметрических приборах.	Владеет на высоком уровне владеет навыками теоретического и практического трансформирования аэрофотоснимков; навыками определения координат точек, взаимного ориентирования снимков на фотограмметрических приборах.

	фотограмметрических приборах.				
<b>ИД-3<sub>ПК-6</sub></b> Работает с базами данных по учету, анализу и систематизации информации об объектах недвижимости	<b>Знать:</b> элементы внутреннего и внешнего ориентирования аэрофотоснимка; основные геометрические свойства горизонтального и наклонного снимка.	Не знает элементы внутреннего и внешнего ориентирования аэрофотоснимка; основные геометрические свойства горизонтального и наклонного снимка.	Частично знает элементы внутреннего и внешнего ориентирования аэрофотоснимка; основные геометрические свойства горизонтального и наклонного снимка.	Достаточно знает элементы внутреннего и внешнего ориентирования аэрофотоснимка; основные геометрические свойства горизонтального и наклонного снимка.	В полной мере знает элементы внутреннего и внешнего ориентирования аэрофотоснимка; основные геометрические свойства горизонтального и наклонного снимка.
	<b>Уметь:</b> выполнять оценку фотограмметрического и фотографического качества аэрофотоснимков; классифицировать основные фотограмметрические приборы по назначению и точности.	Не обладает умениями в рамках компетенции	Частично обладает умениями в рамках компетенции	Умеет фрагментарно выполнять оценку фотограмметрического и фотографического качества аэрофотоснимков; классифицировать основные фотограмметрические приборы по назначению и точности.	Умеет выполнять оценку фотограмметрического и фотографического качества аэрофотоснимков; классифицировать основные фотограмметрические приборы по назначению и точности.
	<b>Владеть навыками:</b> комплексного подхода к оценке и использования оптических свойств и отражательной способности различных видов элементов ландшафта.	Не владеет навыками комплексного подхода к оценке и использования оптических свойств и отражательной способности различных видов элементов ландшафта.	Не в полной мере владеет навыками комплексного подхода к оценке и использования оптических свойств и отражательной способности различных видов элементов ландшафта.	На достаточном уровне владеет навыками комплексного подхода к оценке и использования оптических свойств и отражательной способности различных видов элементов ландшафта.	Владеет на высоком уровне навыками комплексного подхода к оценке и использования оптических свойств и отражательной способности различных видов элементов ландшафта.
<b>ИД-1<sub>ПК-7</sub></b> Применяет современные возможности специализированных геоинформационных систем и технологий в профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> физические основы аэро- и космических съемок; основы процесса фотографии.	Не знает физические основы аэро- и космических съемок; основы процесса фотографии.	Частично знает физические основы аэро- и космических съемок; основы процесса фотографии.	Достаточно знает физические основы аэро- и космических съемок; основы процесса фотографии.	В полной мере знает физические основы аэро- и космических съемок; основы процесса фотографии
	<b>Уметь:</b> использовать оптические свойства элементов ландшафта при составлении заявки на аэрофотосъемку; определять общий и частный	Не обладает умениями в рамках компетенции	Частично обладает умениями в рамках компетенции	Умеет на достаточном уровне использовать оптические свойства элементов ландшафта при составлении заявки на аэрофотосъемку; определять об-	Умеет в полной мере использовать оптические свойства элементов ландшафта при составлении заявки на аэрофотосъемку; определять общий и

	масштаб в любой зоне аэрофотоснимка			щий и частный масштаб в любой зоне аэрофотоснимка.	частный масштаб в любой зоне аэрофотоснимка.
	<b>Владеть навыками:</b> выполнения фотолабораторного процесса; навыками изготовления фотосхем.	Не владеет навыками выполнения фотолабораторного процесса; навыками изготовления фотосхем.	Не в полной мере владеет навыками выполнения фотолабораторного процесса; навыками изготовления фотосхем.	На достаточном уровне владеет навыками выполнения фотолабораторного процесса; навыками изготовления фотосхем.	Владеет на высоком уровне навыками выполнения фотолабораторного процесса; навыками изготовления фотосхем.

\* - На этапе освоения дисциплины

Для допуска к экзамен, студент должен набрать в ходе текущего и промежуточного контроля не менее **40** баллов. Если эта сумма меньше **30** баллов, то студент не допускается к экзамену. Если эта сумма больше или равна **30**, то путем дополнительного опроса (собеседование, контрольный опрос, тест, реферат) эта сумма может быть повышена до **40** баллов.

На экзамене студент может получить **20 – 40** баллов. Максимальный балл при каждой повторной пересдаче уменьшается на **10** баллов. Если ответы студента оцениваются суммой баллов менее **20**, то студенту выставляется **0** баллов.

Если по итогам рейтинга студент набирает **40-48** баллов, то он допускается к сдаче экзамена и остальные **20-40** баллов он получает на экзамене.

### Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Шкала оценивания	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	85÷100	Оценку « <b>отлично</b> » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	70÷84	Оценку « <b>хорошо</b> » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	60÷69	Оценку « <b>удовлетворительно</b> » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (не удовлетворительно)	0÷59	Оценку « <b>неудовлетворительно</b> » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

### 7.3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения индикаторов достижения компетенций ИД-1пк-5, ИД-2пк-5, ИД-1пк-6, ИД-2пк-6, ИД-3пк-6, ИД-1пк-7 в процессе освоения образовательной программы

#### 7.3.1. Тесты для текущего и промежуточного контроля знаний обучающихся

##### 1. Фотограмметрия – это:

- а) наука изучающая способы фотографирования;

- b) наука, изучающая геодезические приборы;
  - c) наука, изучающая методы создания планов и карт местности, с использованием их фотографических изображений;
  - d) географические координаты местности.
- 2. В каком случае аэрофотосъемка для картографирования становится невыгодной:**
- a) при съемке в горной местности;
  - b) при съемке в равнинной местности;
  - c) при съемке малых территорий;
  - d) при съемке больших территорий.
- 3. В каком диапазоне длин волн находится видимая часть спектра?**
- a)  $\lambda = 0,01 - 1000 \text{ мкм}$ ;
  - b)  $\lambda = 0,01 - 0,40 \text{ мкм}$ ;
  - c)  $\lambda = 0,40 - 0,75 \text{ мкм}$ ;
  - d)  $\lambda = 0,75 - 1000 \text{ мкм}$ .
- 4. Чем является коэффициент, выраженный данной формулой:  $\tau_\lambda = B_\lambda / B_\lambda^0$  ?**
- a) коэффициентом интегральной яркости;
  - b) коэффициентом спектральной яркости;
  - c) коэффициентом рассеяния электромагнитных волн;
  - d) коэффициентом зависимости длины волны от яркости.
- 5. К какому типу поверхностей относятся объекты, рассеяние отраженных лучей от которых равномерно распределяется во все стороны?**
- a) гладким;
  - b) шероховатым;
  - c) водным;
  - d) матовым.

## Р

- 6. Основным средством, позволяющим получить аэрофотоснимки, является:**
- a) стереоскоп;
  - b) аэрофотоаппарат;
  - c) фотоаппарат;
  - d) трансформатор.
- 7. Чем являются перечисленные параметры ( $f$  – фокусное расстояние,  $x_0, y_0$  – координаты главной точки снимка):**
- a) коэффициентами интегральной яркости;
  - b) элементами внешнего ориентирования аэрофотоснимка;
  - c) элементами внутреннего ориентирования аэрофотоснимка;
  - d) независимыми коэффициентами пересчета координат.
- 8. Картинная плоскость  $P$  в фотограмметрии (в которой строится изображение объектов):**
- a) это плоскость аэрофотоснимка;
  - b) это участок земной поверхности;
  - c) это горизонтальная плоскость в которой лежит центр проекции;
  - d) это земельный участок.
- 9. В теории перспективы - главная точка (о) картинной плоскости это:**
- a) точка пересечения главной оптической оси объектива с плоскостью фотопленки;
  - b) точка пересечения картинной плоскости и перпендикулярным ей главным проектирующим лучом;

- c) точка пересечения картинной плоскости с отвесной линией, опущенной из центра проекции;
- d) точка пересечения центральной оси с фокальной плоскостью.

**10. Какие из перечисленных элементов относятся ко 2ой системе ЭВО:**

- a)  $X_s, Y_s, Z_s, \alpha_p, \kappa, t$ ;
- b)  $X_s, Y_s, Z_s, x, y, z$ ;
- c)  $X_s, Y_s, Z_s, \alpha, \omega, \kappa$ ;
- d)  $X_s, Y_s, Z_s, \alpha, \beta, \gamma$ .

**11. Из каких аэрофотоснимков делается фотоплан территории?**

- a) из трансформированных;
- b) из нетрансформированных;
- c) из стереоскопической пары снимков;
- d) из взаимно ориентированных снимков.

**12. Фотосхема-это:**

- a) план местности, составленный из чертежей путем монтажа;
- b) фотоизображение местности, составленное из аэрофотоснимков путем монтажа их рабочих частей по идентичным контурам;
- c) рабочий проект, используемый при строительстве;
- d) это план-схема фотографирования местности.

**13. Преобразование наклонных снимков в горизонтальные, с устранением на них перспективных искажений называют:**

- a) преобразованием плана;
- b) трансформированием снимка;
- c) горизонтированием снимка;
- d) созданием перспективного плана.

**14. Первое оптическое условие, необходимое для сохранения резкости изображения при фототрансформировании выглядит так:**

- a)  $\frac{1}{d} + \frac{1}{D} = \frac{1}{f}$
- b)  $\frac{1}{m} = \frac{f}{H}$
- c)  $\delta h_\phi = \frac{rh}{H}$
- d)  $L_x = l_x \frac{H}{fM}$

**15. Камеральное определение положения дополнительных точек, для разреженной привязки аэрофотоснимков с помощью фотограмметрических построений, называют:**

- a) фототриангуляцией;
- b) комбинированной съемкой;
- c) фототрансформированием;
- d) дополнительной камеральной съемкой.

**16. Аэрофотосъемкой называют?**

- a) процесс получения информации о местности;
- b) процесс получения географической информации с летательных аппаратов;
- c) процесс получения фотоизображения местности с летательных аппаратов;
- d) процесс составления топографических снимков.

**17. Что называют стереоскопической моделью местности:**

- a) местность наблюдаемая через бинокль;
- b) местность наблюдаемая через монокль;



- c) изображение местности, возникающее при раздельном рассматривании пары перекрывающихся снимков;
- d) макет местности, созданный специальными устройствами и наблюдаемый стереоскопически.

**18. Зрительное восприятие объемности пространства называют:**

- a) астигматизмом;
- b) близорукостью;
- c) дальнорукостью;
- d) стереоскопией.

**19. Стереопарой называют:**

- a) два смежных, частично перекрывающихся снимка, полученных с некоторого базиса фотографирования;
- b) пара смежных, неперекрывающихся снимков, полученных с некоторого базиса фотографирования;
- c) пара снимков с разных маршрутов;
- d) два снимка, выполненных с одной точки.

**20. В наземной фототопографической съемке фотографирование местности выполняют:**

- a) нивелиром;
- b) фототеодолитом;
- c) теодолитом;
- d) кипрегелем.

**21. Стереофотограмметрические приборы по способу ориентирования и обработки снимков делят на:**

- a) аналоговые и аналитические;
- b) фотограмметрические и геодезические;
- c) стереоскопические и аналогичные;
- d) взаимноориентированные и раздельные.

**22. Величины, определяющие взаимное пространственное положение двух перекрывающихся снимков местности, называют:**

- a) определяющими величинами;
- b) величинами перекрывающихся снимков;
- c) элементами взаимного ориентирования;
- d) главными элементами снимков.

**23. Фототеодолит не имеет:**

- a) алидады;
- b) объектива;
- c) затвора и фокусирующего устройства;
- d) окуляра зрительной трубы.

.  
.
   
.
   
.

**300. Элементы внешнего ориентирования, необходимые для преобразования фотограмметрических координат точек модели, определяются, как правило:**

- a) по дорожным знакам;
- b) по некоторым точкам;

- c) по парным точкам;
- d) по опорным точкам.

### 7.3.2. Задания для подготовки к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям

#### **1-ый рейтинг-контроль**

1. Краткая суть технологии использования фотоснимков для создания планов и карт. Общие сведения об аэро- и космических съемках. Съёмочные системы и их классификация.
2. Физические основы процесса аэрофотосъемки. Электромагнитное излучение, используемое при дистанционном зондировании в фотограмметрии.
3. Понятие о спектре и зонах спектра. Модуляция спектра, отраженных от объектов лучей. Информационная составляющая, отраженных лучей.
4. Физический принцип построения изображения. Причины возникновения искажений изображения, связанные с атмосферой.
5. Оптические свойства элементов ландшафта. Характеристики отражательной способности, их стабильность в пространстве и времени в зависимости от типа и класса элементов ландшафта.
6. Коэффициенты спектральной и интегральной яркости, их свойства и отличие. Три класса кривых КСЯ основных видов природных образований.
7. Индикатрисы рассеяния. Три основных типа поверхностей по характеру пространственного рассеяния отраженных лучей.
8. Геометрический и физический принцип фотографирования. Устройство аэрофотоаппарата, принцип действия, основные узлы и их характеристики. Отличительные особенности аэрофотоаппаратов, требования, предъявляемые к современным моделям.
9. Разрешающая способность объектива камеры. Глубина резкости объектива, фокусное и гиперфокальное расстояние. Соотношение выдержки и величины диафрагмы при фотографировании. Аберрация и оптическая дисторсия изображения, причины возникновения и методы ее уменьшения.
10. Светочувствительные материалы. Аэрофотопленка, фотобумага и их характеристики. Современные материалы, применяемые в качестве их основы. Равномерная и неравномерная деформация основы фотоматериалов.
11. Основные слои и их компоненты применяемых фотоматериалов. Основное действующее вещество светочувствительного слоя и химическая суть проявления изображения. Понятие интегральной и спектральной светочувствительности. Цветные и спектральнозональные аэрофотопленки, их отличие.
12. Понятие экспозиции и оптической плотности изображения. Оптимизация параметров съёмочной системы. Необходимость изучения спектральных характеристик объектов, подлежащих аэрофотосъемке.
13. Негативный и позитивный фотолабораторный процесс. Стадии и продолжительность обработки фотоматериалов. Проекционный и контактный способы печати при позитивном процессе. Сопряжение оптических плоскостей при проекционном способе печати.
14. Виды аэро- и космических съемок местности. Классификация по назначению, масштабу фотографирования, методу построения изображения, углу отклонения оптической оси аэрофотоаппарата от вертикали, расположению и количеству фотоснимков.
15. Базис фотографирования. Продольное и поперечное перекрытие снимков. Величины заданных, минимальных и максимальных перекрытий снимков. Рабочая площадь снимка.

#### **2-ой рейтинг-контроль**

1. Требования, предъявляемые к аэрофотоснимкам и оценка их фотографического и фотограмметрического качества.
2. Геометрические свойства снимка. Фотоснимок как центральная проекция. Геометрическая суть смещения точек снимка ввиду наклона снимка и рельефа местности.
3. Основные плоскости и характерные точки снимка при центральной проекции на про-

- пространственном чертеже. Основы теории перспективы. Пространственный чертеж формирования изображения с точки зрения теории перспективы.
4. Построение перспектив точки, отрезка лежащего в предметной плоскости и отвесного отрезка на пространственном чертеже. Понятие проектирующих лучей и проектирующей плоскости. Связка проектирующих лучей.
  5. Первичные информационные модели. Одиночный снимок. Связка проектирующих лучей. Системы координат, применяемые в фотограмметрии. Плоская прямоугольная система координат снимка. Пространственная фотограмметрическая и геодезическая системы координат.
  6. Элементы внутреннего и внешнего ориентирования снимка. Первая и вторая системы ЭВО, общие элементы и отличия.
  7. Аналитические зависимости между координатами точек наклонного и горизонтального снимков во второй системе элементов внешнего ориентирования.
  8. Аналитические зависимости между координатами наклонного снимка и местности в первой системе элементов внешнего ориентирования.
  9. Геометрические свойства горизонтального снимка. Влияние рельефа местности на смещение изображения точек снимка. Формулы для определения смещения точек снимка ввиду рельефа снимаемой местности.
  10. Наклонный снимок. Смещение изображения точек наклонного снимка. Формулы для вычисления смещения точек обусловленные наклоном снимка. Полные формулы и упрощенные для плановых снимков. Совместное влияние рельефа местности и наклона снимка в реальности.
  11. Масштаб изображения на наклонном снимке. Направление изменения масштаба наклонного снимка. Формулы для определения величины масштаба снимка в его характерных точках. Частный масштаб снимка, способ его определения.
  12. Искажение направлений на наклонном снимке. Дополнительные факторы, влияющие на искажения изображения на снимке.
  13. Фотосхемы, их классификация и назначение. Одномаршрутные и многомаршрутные фотосхемы. Способы их изготовления. Совместная и раздельная обрезка снимков, особенности каждого способа и рекомендации при их выборе. Критерии оценки качества изготовленных фотосхем. Корректирующий лист.
  14. Фотопланы и фотокарты. Технология их изготовления. Фотопланы сложной пересеченной местности. Масштаб фотоплана.
  15. Планово-высотная привязка аэрофотоснимков. Необходимое количество опознавательных опорных пунктов с известными координатами в пределах рабочей площади снимка. Сгущение опорной сети. Фототриангуляция, технология выполнения работ.

### **3-ий рейтинг-контроль**

1. Трансформирование снимков, основной принцип и виды трансформирования. Аналитическое трансформирование координат точек наклонного снимка. Методика и основные формулы трансформирования.
2. Аналоговое трансформирование. Сущность фототрансформирования снимков. Технология выполнения работ, применяемые при этом приборы.
3. Монокулярное, бинокулярное и стереоскопическое зрение. Условия возникновения стереоэффекта. Понятие стереопары снимков. Приборы, позволяющие создавать стереоэффект.
4. Стереоскоп, назначение и область применения различных модификаций. Основные поверки, устройство и технология выполнения работ при использовании стереоскопа ДС-4.
5. Геометрическая модель местности, ее сущность и необходимые условия ее создания. Базис фотографирования и базис оптической системы стереофотограмметрических приборов. Масштаб стереомодели и возможности его изменения.
6. Продольный и поперечный параллаксы точек снимка. Влияние параллакса точек на определение их координат в различных зонах снимка. Способы измерения продольного и поперечного параллакса точек при использовании различных стереофотограмметрических приборов.

7. Элементы взаимного ориентирования пары снимков. Технология ориентирования пары снимков при пользовании различными стереофотограмметрическими приборами. Внешнее ориентирование модели.
8. Приборы аналитического типа для измерения координат точек снимка. Общие характеристики и отличия. Стереоскопатор СДА-2. Технология обработки снимков при решении различных землеустроительных задач.
9. Автоматизированные системы для измерения координат точек по стереопаре снимков и создания цифровой модели местности (ЦММ). Преимущества и основные особенности создания и использования цифровых моделей местности в геоинформационных системах
10. Общие понятия дешифрирования снимков. Классификация дешифрирования снимков. Сельскохозяйственное дешифрирование, его особенности.
11. Визуальное дешифрирование. Прямые и косвенные дешифровочные признаки и их совместное использование. Требования к качеству результатов дешифрирования.
12. Наземная стереотопографическая съемка местности. Области применения, основные отличия от аэрофотосъемки. Технология выполнения полевых работ. Базис съемки, создание опорных точек с известными координатами.
13. Нормальное, конвергентное и равноотклоненное положение оптических осей в различных вариантах фототеодолитной съемки, и рекомендации по выбору способа. Основные формулы зависимости двумерных координат точек снимка и трехмерных координат соответствующих точек местности при трех вариантах съемки.
14. Применение современных компьютерных технологий при фотограмметрической обработке аэрофотоснимков.

### **7.3.3. Перечень вопросов , выносимых на промежуточную аттестацию**

1. Краткая суть технологии использования фотоснимков для создания планов и карт. Общие сведения об аэро- и космических съемках. Съёмочные системы и их классификация.
2. Физические основы процесса аэрофотосъемки. Электромагнитное излучение, используемое при дистанционном зондировании в фотограмметрии.
3. Понятие о спектре и зонах спектра. Модуляция спектра, отраженных от объектов лучей. Информационная составляющая, отраженных лучей.
4. Физический принцип построения изображения. Причины возникновения искажений изображения, связанные с атмосферой.
5. Оптические свойства элементов ландшафта. Характеристики отражательной способности, их стабильность в пространстве и времени в зависимости от типа и класса элементов ландшафта.
6. Коэффициенты спектральной и интегральной яркости, их свойства и отличие. Три класса кривых КСЯ основных видов природных образований.
7. Индикатрисы рассеяния. Три основных типа поверхностей по характеру пространственного рассеяния отраженных лучей.
8. Геометрический и физический принцип фотографирования. Устройство аэрофотоаппарата, принцип действия, основные узлы и их характеристики. Отличительные особенности аэрофотоаппаратов, требования, предъявляемые к современным моделям.
9. Разрешающая способность объектива камеры. Глубина резкости объектива, фокусное и гиперфокальное расстояние. Соотношение выдержки и величины диафрагмы при фотографировании. Аберрация и оптическая дисторсия изображения, причины возникновения и методы ее уменьшения.
10. Светочувствительные материалы. Аэрофотопленка, фотобумага и их характеристики. Современные материалы, применяемые в качестве их основы. Равномерная и неравномерная деформация основы фотоматериалов.
11. Основные слои и их компоненты применяемых фотоматериалов. Основное действующее вещество светочувствительного слоя и химическая суть проявления изображения. Понятие интегральной и спектральной светочувствительности. Цветные и спектрально-зональные аэрофотопленки, их отличие.
12. Понятие экспозиции и оптической плотности изображения. Оптимизация параметров

съемочной системы. Необходимость изучения спектральных характеристик объектов, подлежащих аэрофотосъемке.

13. Негативный и позитивный фотолабораторный процесс. Стадии и продолжительность обработки фотоматериалов. Проекционный и контактный способы печати при позитивном процессе. Сопряжение оптических плоскостей при проекционном способе печати.
14. Виды аэро- и космических съемок местности. Классификация по назначению, масштабу фотографирования, методу построения изображения, углу отклонения оптической оси аэрофотоаппарата от вертикали, расположению и количеству фотоснимков.
15. Базис фотографирования. Продольное и поперечное перекрытие снимков. Величины заданных, минимальных и максимальных перекрытий снимков. Рабочая площадь снимка.
16. Требования, предъявляемые к аэрофотоснимкам и оценка их фотографического и фотограмметрического качества.
17. Геометрические свойства снимка. Фотоснимок как центральная проекция. Геометрическая суть смещения точек снимка ввиду наклона снимка и рельефа местности.
18. Основные плоскости и характерные точки снимка при центральной проекции на пространственном чертеже. Основы теории перспективы. Пространственный чертеж формирования изображения с точки зрения теории перспективы.
19. Построение перспектив точки, отрезка лежащего в предметной плоскости и отвесного отрезка на пространственном чертеже. Понятие проектирующих лучей и проектирующей плоскости. Связка проектирующих лучей.
20. Первичные информационные модели. Одиночный снимок. Связка проектирующих лучей. Системы координат, применяемые в фотограмметрии. Плоская прямоугольная система координат снимка. Пространственная фотограмметрическая и геодезическая системы координат.
21. Элементы внутреннего и внешнего ориентирования снимка. Первая и вторая системы ЭВО, общие элементы и отличия.
22. Аналитические зависимости между координатами точек наклонного и горизонтального снимков во второй системе элементов внешнего ориентирования.
23. Аналитические зависимости между координатами наклонного снимка и местности в первой системе элементов внешнего ориентирования.
24. Геометрические свойства горизонтального снимка. Влияние рельефа местности на смещение изображения точек снимка. Формулы для определения смещения точек снимка ввиду рельефа снимаемой местности.
25. Наклонный снимок. Смещение изображения точек наклонного снимка. Формулы для вычисления смещения точек обусловленные наклоном снимка. Полные формулы и упрощенные для плановых снимков. Совместное влияние рельефа местности и наклона снимка в реальности.
26. Масштаб изображения на наклонном снимке. Направление изменения масштаба наклонного снимка. Формулы для определения величины масштаба снимка в его характерных точках. Частный масштаб снимка, способ его определения.
27. Искажение направлений на наклонном снимке. Дополнительные факторы, влияющие на искажения изображения на снимке.
28. Фотосхемы, их классификация и назначение. Одномаршрутные и многомаршрутные фотосхемы. Способы их изготовления. Совместная и раздельная обрезка снимков, особенности каждого способа и рекомендации при их выборе. Критерии оценки качества изготовленных фотосхем. Корректирный лист.
29. Фотопланы и фотокарты. Технология их изготовления. Фотопланы сложной пересеченной местности. Масштаб фотоплана.
30. Планово-высотная привязка аэрофотоснимков. Необходимое количество опознавательных опорных пунктов с известными координатами в пределах рабочей площади снимка. Сгущение опорной сети. Фототриангуляция, технология выполнения работ.
31. Трансформирование снимков, основной принцип и виды трансформирования. Аналитическое трансформирование координат точек наклонного снимка. Методика и основные формулы трансформирования.
32. Аналоговое трансформирование. Сущность фототрансформирования снимков. Техноло-

- гия выполнения работ, применяемые при этом приборы.
33. Монокулярное, бинокулярное и стереоскопическое зрение. Условия возникновения стереоэффекта. Понятие стереопары снимков. Приборы, позволяющие создавать стереоэффект.
  34. Стереоскоп, назначение и область применения различных модификаций. Основные поверки, устройство и технология выполнения работ при использовании стереоскопа ДС-4.
  35. Геометрическая модель местности, ее сущность и необходимые условия ее создания. Базис фотографирования и базис оптической системы стереофотограмметрических приборов. Масштаб стереомодели и возможности его изменения.
  36. Продольный и поперечный параллаксы точек снимка. Влияние параллакса точек на определение их координат в различных зонах снимка. Способы измерения продольного и поперечного параллакса точек при использовании различных стереофотограмметрических приборов.
  37. Элементы взаимного ориентирования пары снимков. Технология ориентирования пары снимков при пользовании различными стереофотограмметрическими приборами. Внешнее ориентирование модели.
  38. Приборы аналитического типа для измерения координат точек снимка. Общие характеристики и отличия. Стереоскопатор СДА-2. Технология обработки снимков при решении различных землеустроительных задач.
  39. Автоматизированные системы для измерения координат точек по стереопаре снимков и создания цифровой модели местности (ЦММ). Преимущества и основные особенности создания и использования цифровых моделей местности в геоинформационных системах
  40. Общие понятия дешифрирования снимков. Классификация дешифрирования снимков. Сельскохозяйственное дешифрирование, его особенности.
  41. Визуальное дешифрирование. Прямые и косвенные дешифровочные признаки и их совместное использование. Требования к качеству результатов дешифрирования.
  42. Наземная стереотопографическая съемка местности. Области применения, основные отличия от аэрофотосъемки. Технология выполнения полевых работ. Базис съемки, создание опорных точек с известными координатами.
  43. Нормальное, конвергентное и равноотклоненное положение оптических осей в различных вариантах фототеодолитной съемки, и рекомендации по выбору способа. Основные формулы зависимости двумерных координат точек снимка и трехмерных координат соответствующих точек местности при трех вариантах съемки.
  44. Применение современных компьютерных технологий при фотограмметрической обработке аэрофотоснимков.

#### **7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Методическими материалами, определяющими процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций являются внутривузовские локальные нормативные акты: «Положение о балльно-рейтинговой системе контроля и оценки успеваемости студентов» и «Положение о промежуточной аттестации обучающихся».

График проведения рейтинговых контрольных мероприятий и даты проведения промежуточной аттестаций, по курсам и семестрам, отражены в утвержденных проректором по УР календарных учебных графиках и расписаниях промежуточной аттестации по направлению подготовки (специальности), которые размещаются на информационных стендах институтов (факультетов) и на сайте университета в установленные сроки.

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

### Основная литература:

1. **Обиралов, А. И.** Фотограмметрия и дистанционное зондирование [Текст] : учебник для вузов / А. И. Обиралов, А. Н. Лимонов, Л. А. Гаврилова. – М. : КолосС, 2013. – 334 с. : ил.
2. **Лимонов, А. Н., Гаврилова Л. А.** Научные основы фотограмметрии и дистанционного зондирования (Электронный учебник), Москва, 2014.

### Дополнительная литература:

3. **Обиралов, А. И.** Практикум по фотограмметрии и дешифрированию снимков[Текст] : Учеб. пособие для вузов / А. И. Обиралов, Я. И. Гебгард и др. – М.: Недра, 1990. – 286 с.: ил.
4. **Обиралов, А. И.** Фотограмметрия [Текст] : учебник для вузов / А. И. Обиралов, А. Н. Лимонов, Л. А. Гаврилова. – М. : КолосС, 2002. – 240 с. : ил.
5. **Ильинский, Н. Д.** Фотограмметрия и дешифрирование снимков [Текст]: учебник для вузов/ Н. Д. Ильинский, А. И. Обиралов, А. А. Фостиков. – М.: Недра, 1986. – 375с.: ил.

## 9. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем.

- **ЭБС «Издательства Лань»**  
**Коллекция «Единая профессиональная база знаний для аграрных вузов»**  
**ООО «Издательство Лань».**  
Лицензионный договор № 003/2025-44ФЗ от 22.05.25 г. сроком на 1 год.  
<http://e.lanbook.com/>
- **ЭБС «Издательства Лань». Коллекция «ФПУ. 10-11 кл. Изд-во «Просвещение». Общеобразовательные предметы»**  
**ООО «ЭБС Лань».**  
Договор № 023/2024-223ФЗ от 24.05.24 г. сроком на 1 год.  
<http://e.lanbook.com/>
- **Сетевая электронная библиотека**  
**ООО «ЭБС ЛАНЬ»**  
Договор № СЭБ НВ-164 от 17.12.2019 г. – бессрочный.  
<http://e.lanbook.com/>  
<http://seb.e.lanbook.com/>
- **ЭБС «Университетская библиотека online». Базовая часть**  
**ООО «Директ-Медиа»**  
Контракт № 51-04/2025 от 22.05.2025 г. сроком на 1 год.  
<http://biblioclub.ru>
- **ЭБС «ЮРАЙТ» Пакет СПО**  
**ООО «Электронное издательство Юрайт»**  
Лицензионный договор № 6703 от 27.08.2024 г. сроком на 1 год.  
<https://urait.ru/>
- **Научная электронная библиотека e-LIBRARY.RU (SCIENCE INDEX)**  
**ООО Научная электронная библиотека.**  
Лицензионный договор № SIO-2114/2025 от 06.05.2025 г. сроком на 1 год.  
<http://elibrary.ru>
- **Сертификат ИТС ПО САБ ИРБИС64**  
**ООО «Эй Ви Ди - Систем»**  
Договор № А-12933 от 12.04.2024 г. сроком на 1 год.
- **Антиплагиат.ВУЗ 5.0**  
**Модуль поиска «Объединенная коллекция 2020»**  
**АО «Антиплагиат»**  
Лицензионный договор № 10023 от 12.05.2025 г. сроком на 1 год.
- **Гарант**  
**ООО «Гарант-КБР»** Договор № 305-2025г. от 09.01.2025 г. сроком на 1 год.

## 10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций, лабораторных работ, практических и семинарских занятий), работа на которых обладает определенной спецификой.

На лекциях студенту рекомендуется внимательно слушать учебный материал, записывать основные моменты, идеи, пытаться сразу понять главные положения темы, а если что не ясно – делать соответствующие пометки. После лекции во внеурочное время целесообразно прочитать записанный материал с целью его усвоения и выяснения непонятных вопросов.

### **Подготовка к лекциям.**

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от Вас требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это Вами. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, Вам всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

### **Подготовка к лабораторным занятиям.**

Для подготовки и выполнения лабораторных работ студенту следует завести отдельную тетрадь. При подготовке к лабораторной работе студенту следует составить краткий ответ (1-2 стр.) на контрольные вопросы к лабораторным работам (см. методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу «Материаловедение»). Студент должен тщательно готовиться к лабораторным занятиям путем проработки теоретических положений по теме занятия из конспекта лекции, рекомендуемых учебников, учебных пособии, дополнительной литературы, интернет - источников.

Защита лабораторных работ, приходящиеся на каждый промежуточный рубеж оценивается в **10** баллов (за три точки - **30** баллов).

### **Подготовка к промежуточной аттестации.**

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).



**Самостоятельная работа** студента является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Вы можете дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и дипломных работ.

Ваша самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:

- конспектирование (составление тезисов) лекций;
- выполнение контрольных работ;
- решение задач;
- работу со справочной и методической литературой;
- работу с нормативными правовыми актами;
- выступления с докладами, сообщениями на семинарских занятиях;
- защиту выполненных работ;
- участие в оперативном (текущем) опросе по отдельным темам изучаемой дисциплины;
- участие в собеседованиях, деловых (ролевых) играх, дискуссиях, круглых столах, конференциях;
- участие в тестировании и др.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:

- повторение лекционного материала;
- подготовки к семинарам (практическим занятиям);
- изучения учебной и научной литературы;
- изучения нормативных правовых актов (в т.ч. в электронных базах данных);
- решения задач, выданных на практических занятиях;
- подготовки к контрольным работам, тестированию и т.д.;
- подготовки к семинарам устных докладов (сообщений);
- подготовки рефератов, эссе и иных индивидуальных письменных работ по заданию преподавателя;
- выполнения курсовых работ, предусмотренных учебным планом;
- выполнения выпускных квалификационных работ и др.
- выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях.
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов, написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы.

Раздел «Самостоятельная работа» информирует обучающихся, какие вопросы раздела (модуля) выносятся на самостоятельное изучение, об их учебно-методическом обеспечении (учебники, учебные пособия, методические указания, рекомендуемые страницы и т.д.).

Степень усвояемости вопросов самостоятельной работы определяется при текущем и промежуточном контроле и при промежуточной аттестации.

Студенты заочной формы обучения, после окончания предыдущей сессии, знакомятся с целями и задачами изучения дисциплины, с перечнем вопросов которые они должны изучать для формирования индикаторов достижения компетенции, запланированных в рабочей программе.

Студенту следует тщательно готовиться к промежуточному контролю (тестированию, контрольным работам, контрольным опросам), прорабатывая конспект лекций и рекомендуемую литературу.

**Подготовка к промежуточной аттестации.**

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

Дисциплина «Фотограмметрия, дистанционное зондирование и глобальные позиционные системы» рассчитана на изучение в один семестр и заканчивается экзаменом.

## 11. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

### 11.1. Лицензионное программное обеспечение

- AutoDesk AutoCad 2018 Education Product Standalone б/н.
- **Антиплагиат.ВУЗ 5.0 Модуль поиска «Объединенная коллекция 2020»** лицензионный договор №10023 от 12.05.2025 г. сроком на 1 год.
- **Kaspersky Endpoint Security для бизнеса** – Стандартный Russian Edition лицензия №26ЕС-241021-134643-810-2826, договор №651/А от 18.10.2024 г. до 31.10.2025 г.

### 11.2 Интернет-ресурсы свободного доступа

Наименование ресурса	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	<a href="http://www.edu.ru/index.php">http://www.edu.ru/index.php</a>
Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
БД «AGROS»- международная документографическая база данных по проблемам АПК, охватывает все научные публикации (книги, брошюры, авторефераты, диссертации, труды сельскохозяйственных научных учреждений).	<a href="http://www.cnsnb.ru/cataloga.shtm">http://www.cnsnb.ru/cataloga.shtm</a>
<b>Агроакадемсеть</b> - базы данных РАСХН.	<a href="http://www.vniikormov.ru/pub/0004/lektci-i-poslevuzovskogo-obrazovaniia-pospetzialnosti-06-01-06-lugovodstvo-lekarstvennye-i-efirno-maslichnye-kultury-01.php">http://www.vniikormov.ru/pub/0004/lektci-i-poslevuzovskogo-obrazovaniia-pospetzialnosti-06-01-06-lugovodstvo-lekarstvennye-i-efirno-maslichnye-kultury-01.php</a>

## 12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий	Перечень оборудования и технических средств обучения
1	Лекционные занятия	Аудитории (№233) для проведения занятий лекционного типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда.	Доска аудиторная, специализированная мебель, экран настенный, проектор, ноутбук.
2	Практические занятия	Аудитория для проведения практических занятий в соответствии с перечнем аудиторного фонда.	Мобильные (переносные) наборы демонстрационного оборудования, стереоскоп, комплекты учебных снимков и карт.
3	Лабораторный практикум	Аудитория для проведения лабораторных занятий в соответствии с перечнем аудиторного фонда.	Компьютерный класс с выходом в Интернет. Доска аудиторная, специализированная мебель.
4	Самостоятельная работа	Учебная аудитория (компьютерный класс с выходом в Интернет) для организации самостоятельной работы обучающихся; читальный	Доска аудиторная, специализированная мебель. компьютеры с выходом в ин-

		зал научной библиотеки.	тернет
--	--	-------------------------	--------