

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт физики



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной деятельности КФУ  
проф. Таюрский Д.А.

"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

### **Программа дисциплины**

Орбитальная фотограмметрия Б1.В.ДВ.4

Направление подготовки: 21.03.03 - Геодезия и дистанционное зондирование

Профиль подготовки: Космическая геодезия и навигация

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

**Автор(ы):** Шпекин М.И.

**Рецензент(ы):** Безменов В.М. , Назаров Рафик Рахимович

#### **СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Бикмаев И. Ф.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_ от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No \_\_\_ от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
  - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
  - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
  - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
  - 7.1. Основная литература
  - 7.2. Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Шпекин М.И. (Кафедра астрономии и космической геодезии, Отделение астрофизики и космической геодезии), Michael.Shpekin@kpfu.ru

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

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-12	способность к созданию цифровых моделей местности и других объектов, в том числе по результатам наземной фотограмметрической съемке и лазерному сканированию и к активному использованию инфраструктуры геопространственных данных
ПК-26	способность к изучению физических полей Земли и планет
ПК-4	готовность выполнять полевые и камеральные работы по топографическим съемкам местности и созданию оригиналов топографических планов и карт
ПК-5	способность выполнять комплекс работ по дешифрованию видеоинформации, аэрокосмических и наземных снимков, по созданию и обновлению топографических карт по воздушным, космическим и наземным снимкам фотограмметрическими методами
ПК-6	готовность к выполнению специализированных инженерно-геодезических, аэрофотосъемочных и фотограмметрических работ при изысканиях, проектировании, строительстве и эксплуатации инженерных объектов разного назначения (включая объекты континентального шельфа, транспортной инфраструктуры, нефте- и газодобычи и т.д.)

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен демонстрировать способность и готовность:

демонстрировать способность обрабатывать и анализировать материалы орбитальных съемок планет и спутников, использовать результаты орбитальной фотограмметрии высокого разрешения для изучения поверхностей планет и их спутников, создавать опорные сети координат для картографирования планет; готовность к исследованию новых фотограмметрических приборов и систем, аппаратуры для аэрокосмических съемок.

### 2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.4 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 21.03.03 "Геодезия и дистанционное зондирование (Космическая геодезия и навигация)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 4 курсе в 7 семестре.

### 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) на 72 часа(ов).

Контактная работа - 26 часа(ов), в том числе лекции - 13 часа(ов), практические занятия - 13 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 46 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 7 семестре.

### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Орбитальное движение и его свойства. Основы орбитальной фотограмметрии	7	2	1	0	6
2.	Тема 2. Аэрофотосъемка и орбитальная съемка	7	4	4	0	30
3.	Тема 3. Состав бортовой картографической системы на примере космических кораблей.	7	4	4	0	5
4.	Тема 4. Орбитальная фотограмметрия высокого разрешения.	7	3	4	0	5
	Итого		13	13	0	46

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Орбитальное движение и его свойства. Основы орбитальной фотограмметрии

Основы орбитальной фотограмметрии. Измерительные свойства орбитальных снимков.

Изучение свойств орбитального движения на примере движения спутника в окололунном пространстве. Виды окололунной орбиты. Выбор орбиты спутника Луны в зависимости от задач, ради которых спутник выводится на орбиту. Орбиты окололунных спутников и кораблей, запущенных различными космическими агентствами начиная с 1959 года.

### Тема 2. Аэрофотосъемка и орбитальная съемка

Пленочные, цифровые и оцифрованные орбитальные снимки. Съёмочные камеры для орбитальных фотографических наблюдений. Определение элементов внешнего ориентирования снимков по опорным точкам. Сравнительный анализ основных характеристик орбитальной съемки и аэрофотосъемки. Принципиальные отличия названных видов съемки с точки зрения методов аналитической фотограмметрии.

### Тема 3. Состав бортовой картографической системы на примере космических кораблей.

Первые орбитальные снимки, доставленные на Землю кораблями серии "Зонд". Космическая программа "Аполлон". Устройство съёмочных камер для первой съемки Луны с близкого расстояния. Первые пленочные снимки доставленные на Землю. Лунная территория отснятая на первых пленочных снимках. Орбитальная съемка с кораблей "Аполлон". Состав картографического оборудования. Сведения о калибровке камер. Отснятые территории.

### Тема 4. Орбитальная фотограмметрия высокого разрешения.

Цифровая орбитальная фотограмметрия. Решение задач методом прямой фотограмметрической засечки. Сгущение фотограмметрической сети. Подготовка к выполнению заданий лабораторного практикума. Технология измерения изображений на персональном компьютере. Снимки лунной поверхности высокого разрешения на примере съемки со спутников "Лунар-Орбитер", кораблей "Аполлон". Съемка сверхвысокого разрешения. Панорамные камеры кораблей "Аполлон" и разведывательного спутника LRO.

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

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений".

Положение от 29 декабря 2018 г. № 0.1.1.67-08/328 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Безменов В. М. (Владимир Михайлович) Теоретические основы определения параметров преобразования пространственных геоцентрических систем координат: [методические указания]. Электронная копия: Казань [Казанский государственный университет] 2008. - [http://libweb.kpfu.ru/ebooks/06-IPh/06\\_046\\_A5-000558.pdf](http://libweb.kpfu.ru/ebooks/06-IPh/06_046_A5-000558.pdf)

Шпекин М.И. Лабораторный практикум "Орбитальная фотограмметрия". Электронный ресурс. 20 - <http://do.kpfu.ru/course/view.php?id=676>

## 6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

### 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
<b>Семестр 7</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Лабораторные работы	ПК-12, ПК-6, ПК-4, ПК-26	1. Орбитальное движение и его свойства. Основы орбитальной фотограмметрии 2. Аэрофотосъемка и орбитальная съемка
2	Письменная работа	ПК-6, ПК-4	2. Аэрофотосъемка и орбитальная съемка
3	Реферат	ПК-26, ПК-12, ПК-5	3. Состав бортовой картографической системы на примере космических кораблей. 4. Орбитальная фотограмметрия высокого разрешения.
	<b>Зачет</b>	ПК-12, ПК-26, ПК-4, ПК-5, ПК-6	

### 6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Семестр 7</b>					
<b>Текущий контроль</b>					

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	1
Письменная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	2
Реферат	Тема раскрыта полностью. Продемонстрировано превосходное владение материалом. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы высокая.	Тема в основном раскрыта. Продемонстрировано хорошее владение материалом. Используются надлежащие источники. Структура работы в основном соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы средняя.	Тема раскрыта слабо. Продемонстрировано удовлетворительное владение материалом. Используемые источники и структура работы частично соответствуют поставленным задачам. Степень самостоятельности работы низкая.	Тема не раскрыта. Продемонстрировано неудовлетворительное владение материалом. Используемые источники недостаточны. Структура работы не соответствует поставленным задачам. Работа несамостоятельна.	3
	<b>Зачтено</b>		<b>Не зачтено</b>		
<b>Зачет</b>	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.		

**6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**Семестр 7**

**Текущий контроль**

**1. Лабораторные работы**

Темы 1, 2

Темы 1, 2

Лабораторная работа 1. Измерительные свойства снимка

1. По заданию преподавателя измерить координаты 10-15 точек на предложенном снимке и представить их в виде таблицы в рабочей тетради и в виде файла на диске.
2. Провести измерения координатных меток аэроснимка до поворота и после поворота. Представить измерения в виде таблицы в рабочей тетради и в виде файла. Проанализировать результаты измерений.
3. Самостоятельно выбрать на предложенном снимке 10-15 точек. Подписать порядковые номера выбранных точек с помощью графической программы. Сохранить подписанный снимок на диске. Выполнить измерения выбранных точек и представить результаты в виде таблицы в рабочей тетради и в виде файла на диске.
4. Составить отчет о проделанной работе: представить список измеренных точек с их измеренными координатами в системе координат экрана монитора в виде таблицы в рабочей тетради и в виде файла на диске; результаты поворота аэроснимка с помощью программы MaxImDL с промежуточными отсчетами на координатные метки снимка в виде графического файла на диске.

Лабораторная работа 2. Технология измерения цифровых снимков на персональном компьютере

1. Выбрать на снимке 10-15 точек (изображений кратеров), которые могут быть точно измерены. Обозначить выбранные точки и подписать их на снимке с помощью графического редактора. Сохранить подписанный снимок на диске ПК. Можно использовать точки выбранные в лабораторной работе 1.
2. Провести измерения всех выбранных точек и рассчитать их координаты в системе координат снимка по формулам (1) ? (5)
3. В качестве отчета представить журнал измерений (таблица в рабочей тетради) и файл в формате ?xls?, ?txt? или ?dbf? с измеренными и рассчитанными координатами всех измеренных точек.
4. Составить отчет.

Описание лабораторных работ и примеров отчетов дано в Лабораторный практикуме "Орбитальная фотограмметрия". Шпекин М.И. Электронный ресурс. 2016. <http://do.kpfu.ru/course/view.php?id=676>

## 2. Письменная работа

Тема 2

Тема 2

Изучение, описание и анализ состава бортовой аппаратуры космического корабля для съемки планет и спутников на примере орбитальной съемки Луны.

Сравнительные характеристики аэрофотосъемки и орбитальной съемки.

## 3. Реферат

Темы 3, 4

Темы 3, 4

Измерение и обработка орбитальных оцифрованных снимков выполненных с окололунных орбит кораблями "Зонд" и "Аполлон":

1. Выбор снимков для измерений, маркировка объектов на изображении, поворот снимка относительно системы координат монитора.
2. Опознание на снимках точек опорного каталога.
3. Измерение снимков
4. Фотограмметрическая обработка измерений: нанесение сетки координат на снимок, решение обратной фотограмметрической засечки, сгущение точек опорного каталога.

## Зачет

Вопросы к зачету:

Вопросы к зачету:

1. Системы координат для измерения снимка
2. Координатные метки
3. Технические факторы (дисторсия, деформация пленки, работа затвора)
4. Оцифровка снимка и разрешающая способность изображения
5. Погрешности наведения
6. Переход от системы монитора к системе снимка
7. Измерительные свойства орбитальных снимков.
8. Пленочные, цифровые и оцифрованные орбитальные снимки.
9. Съёмочные камеры для орбитальных фотографических наблюдений.
10. Определение элементов внешнего ориентирования снимков по опорным точкам
11. Решение задач методом прямой фотограмметрической засечки.
12. Сгущение фотограмметрической сети.
13. Технология измерения изображений на персональном компьютере.

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

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
<b>Семестр 7</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	1	30
Письменная работа	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	2	10
Реферат	Обучающиеся самостоятельно пишут работу на заданную тему и сдают преподавателю в письменном виде. В работе производится обзор материала в определённой тематической области либо предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, изложение материала, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения. В случае публичной защиты реферата оцениваются также ораторские способности.	3	10
<b>Зачет</b>	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

### 7.1 Основная литература:

1. Безменов, Владимир Михайлович. Космическая фотограмметрия [Текст: электронный ресурс]: лабораторные работы / Безменов В. М.; Казан. гос. ун-т, Физ. фак. - (Казань: Казанский государственный университет, 2008). Ч. 1 [Текст: электронный ресурс]. - Электронные данные (1 файл: 1,14 Мб). - (Казань: Казанский государственный университет, 2008). - Загл. с экрана. - Для 5-го, 6-го, 7-го и 8-го семестров. Режим доступа: только для студентов и сотрудников КФУ. Оригинал копии: Ч. 1. - 2008. - 66 с. - URL: [http://libweb.kpfu.ru/ebooks/06-IPh/06\\_046\\_A5-000555.pdf](http://libweb.kpfu.ru/ebooks/06-IPh/06_046_A5-000555.pdf)
2. Безменов, Владимир Михайлович. Фотограмметрия. Построение и уравнивание аналитической фототриангуляции [Текст: электронный ресурс]: учебно-методическое пособие: [для студентов физического факультета КГУ, обучающихся по специальности 'Астрономогеодезия'] / Безменов В. М.; Физ. фак., Казан. гос. ун-т. - Электронные данные (1 файл: 1,2 Мб). - (Казань: Казанский государственный университет, 2009). - Загл. с экрана. Режим доступа: открытый. - URL: [http://libweb.kpfu.ru/ebooks/06-IPh/06\\_046\\_A5-000557.pdf](http://libweb.kpfu.ru/ebooks/06-IPh/06_046_A5-000557.pdf)
3. Красильников Н. Н. Цифровая обработка 2D- и 3D-изображений: учеб. пособие. - СПб.: БХВ-Петербург, 2011. - 608 с.: ил. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=355314>

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Лурье, И.К. Теория и практика цифровой обработки изображений: Учеб. пособие для магистрантов ун-тов / И.К. Лурье, А.Г. Косиков; Моск. гос. ун-т., Геогр. фак., Каф. картографии и геоинформатики и др. - М.: Научный мир, 2003. - 166 с.
2. Шовенгердт, Роберт А. Дистанционное зондирование. Модели и методы обработки изображений: [учебное пособие] / Р. А. Шовенгердт; пер. с англ. А. В. Кирюшина, А. И. Демьяникова. - Москва: Техносфера, 2010. - 556 с.

3. Кирилловский, В.К. Современные оптические исследования и измерения [Электронный ресурс]: учеб. пособие. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2010. - 304 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/555>

#### 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

National Aeronautics and Space Administration cite - <http://www.nasa.gov>

Spacedaysnote - независимый журнал космонавтики - <http://sdnnet.ru>

сайт Федерального космического агентства - <http://www.federalspace.ru>

5. Сайт университета Аризоны: 2014 Apollo Image Archive - <http://apollo.sese.asu.edu/>

6. Сайт NASA Lunar Reconnaissance Orbiter: 2017 LROC - <http://lroc.sese.asu.edu/>

#### 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	В ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуации.
практические занятия	В ходе подготовки к семинарам изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы. Студент может 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.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов по изучаемой дисциплине предполагает более глубокую проработку ими отдельных тем курса, определенных программой. Основными видами и формами самостоятельной работы студентов по данной дисциплине являются: подготовка сообщений и докладов к семинарским занятиям; самоподготовка по вопросам; написание рефератов; подготовка к зачету. Изучение материалов орбитальной съемки лунной территории различными космическими спутниками и кораблями, которые размещены на сайтах космических агентств.
реферат	Тест в качестве текущего контроля применяется для экспресс-диагностики. Задания, используемые в тесте, достаточно легкие и проверяют начальный уровень сформированности знаний. Назначение теста текущего контроля - получение оперативной обратной связи о качестве усвоения учащимися лекционного материала. На основе получаемой с помощью текущего теста корректируется информация об обучающихся и эффективности учебно-познавательной деятельности на занятиях.
письменная работа	При выполнении и оформлении письменной работы необходимо привести и описать все этапы последовательного выполнения работы: привести схемы вариантов трасс с пояснениями, теоретические основы обработки результатов измерений, расчетов, способы проверки, методику проектирования оси трассы по При выполнении и оформлении письменной работы необходимо привести и описать все этапы последовательного выполнения работы: привести схемы вариантов трасс с пояснениями, теоретические основы обработки результатов измерений, расчетов, способы проверки, методику проектирования оси трассы по заданному значению руководящего уклона и его выбор, пояснения к таблицам и выводы по результатам выполнения работы.

Вид работ	Методические рекомендации
лабораторные работы	Лабораторные занятия - существенный элемент учебного процесса в организации высшего образования, в ходе которого обучающиеся фактически впервые сталкиваются с самостоятельной практической деятельностью в конкретной области. Лабораторные занятия, как и другие виды практических занятий, являются средним звеном между углубленной теоретической работой обучающихся на лекциях, семинарах и применением знаний на практике. Эти занятия удачно сочетают элементы теоретического исследования и практической работы. Выполняя лабораторные работы, студенты лучше усваивают программный материал, так как многие определения, казавшиеся отвлеченными, становятся вполне конкретными, происходит соприкосновение теории с практикой, что в целом содействует пониманию сложных вопросов науки и становлению студентов как будущих специалистов.
зачет	Наиболее ответственным этапом в обучении студентов является зачетная сессия. На ней студенты отчитываются о выполнении учебной программы, об уровне и объеме полученных знаний. Залогом успешной сдачи зачета являются систематические занятия в течение семестра. Однако необходима и специальная работа в период сессии. Задачи студента в период зачетной сессии - это повторение, обобщение и систематизация изученного материала. Сначала следует внимательно посмотреть программу, установить наиболее трудные, наименее усвоенные разделы. Повторение рекомендуется вести по темам программы и по главам учебника. В процессе повторения анализируются и систематизируются все знания, накопленные при изучении программного материала: данные учебника, записи лекций, конспекты прочитанных книг, заметки, сделанные во время консультаций, результаты практических и лабораторных занятий. Установите четкий ритм работы и режим дня. Разумно чередуйте труд и отдых, питание, нормальный сон и пребывание на свежем воздухе

#### 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины "Орбитальная фотограмметрия" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен обучающимся. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

#### 11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Освоение дисциплины "Орбитальная фотограмметрия" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Специализированная лаборатория оснащена оборудованием, необходимым для проведения лабораторных работ, практических занятий и самостоятельной работы по отдельным дисциплинам, а также практик и научно-исследовательской работы обучающихся. Лаборатория рассчитана на одновременную работу обучающихся академической группы либо подгруппы. Занятия проводятся под руководством сотрудника университета, контролирующего выполнение видов учебной работы и соблюдение правил техники безопасности. Качественный и количественный состав оборудования и расходных материалов определяется спецификой образовательных программ.

## **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи;
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 21.03.03 "Геодезия и дистанционное зондирование" и профилю подготовки Космическая геодезия и навигация .