

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**

Прикладная фотограмметрия

Направление подготовки: 21.04.03 - Геодезия и дистанционное зондирование

Профиль подготовки: Космические технологии координатно-временного обеспечения и геодезический мониторинг

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
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 (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
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 (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

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 ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-1	способностью использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ
ОПК-3	готовностью к использованию и применению базовых навыков принятия решений в области техники и технологии
ПК-1	готовностью к изучению и моделированию процессов и явлений в области геодезии, геодинамики и дистанционного зондирования, математической интерпретации связей в моделях и процессах, определению границ применяемых моделей и допущений
ПК-11	готовностью к созданию баз и банков данных цифровой топографо-геодезической и тематической информации
ПК-12	способностью к внедрению технологий мультимедийного, виртуального, многомерного цифрового пространственного моделирования для принятия научно-исследовательских и производственно-технологических решений
ПК-13	готовностью применять системы телекоммуникации и глобального спутникового позиционирования в геоинформационных системах, аэрокосмических и геодезических работах, мониторинге
ПК-2	способностью к разработке алгоритмов, программ и методик решения задач в области геодезии и дистанционного зондирования
ПК-4	способностью к проведению научно-технической экспертизы технических проектов, изобретений, научных работ, а также новых методов топографо-геодезических работ и работ, связанных с дистанционным зондированием территорий
ПК-5	способностью изучать и моделировать физические поля Земли и планет
ПК-6	готовностью к профессиональной педагогической деятельности
ПК-7	готовностью осуществлять высокоточные измерения в области геодезии, геодинамики и дистанционного зондирования

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен демонстрировать способность и готовность:

Демонстрировать способность владения методикой расчета элементов селеноцентрической (планетоцентрической) орбиты по измерениям опорных точек на лунной (планетной) поверхности по космическим снимкам

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.4 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 21.04.03 "Геодезия и дистанционное зондирование (Космические технологии координатно-временного обеспечения и геодезический мониторинг)" и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 1 курсе в 1 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 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 32 часа(ов), в том числе лекции - 0 часа(ов), практические занятия - 32 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 76 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 1 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. Орбитальная съемка Луны.	1	0	6	0	16
2.	Тема 2. Теоретические основы расчета параметров окололунной орбиты.	1	0	12	0	30
3.	Тема 3. Расчет элементов селеноцентрической орбиты по измерениям опорных точек на лунной поверхности (по снимкам Зонда и Аполлона).	1	0	14	0	30
	Итого		0	32	0	76

##### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

###### Тема 1. Орбитальная съемка Луны.

- характер орбитального движения и вращения Луны
- геометрические условия съемки
- выбор окололунной орбиты для исследовательского спутника
- материалы орбитальной съемки советских и зарубежных миссий
- материалы, доставленные космическими кораблями ?Зонд? и ?Аполлон?

###### Тема 2. Теоретические основы расчета параметров окололунной орбиты.

- понятие фотограмметрической орбиты
- исходные данные для определения параметров орбиты
- решение системы нелинейных уравнений

###### Тема 3. Расчет элементов селеноцентрической орбиты по измерениям опорных точек на лунной поверхности (по снимкам Зонда и Аполлона).

- выбор снимков для решения задачи
- опознание точек опорного каталога на выбранных снимках
- измерения снимков в системе координат монитора
- переход в систему координат снимка с учетом данных предполетной калибровки съемочной камеры
- расчет элементов внешнего ориентирования снимков в системе координат опорного каталога
- расчет начальных приближений для искомых параметров орбиты
- расчет параметров кеплеровой орбиты по двум положениям центров проекции, найденным из решения обратной фотограмметрической засечки
- анализ полученного решения: сравнение параметров орбиты при разных положениях исходных точек на орбите, сходимость итерационного процесса в зависимости от начальных приближений

#### 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"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

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

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

## **7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

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

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

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

Шпекин М.И., Мухаметшин Ч.Р. Задача определения окололунной фотограмметрической орбиты. XI Всерос. съезд по фундамент. проблемам теор. и прикл. механики, Казань, 20?24 августа 2015 года. Сб. докладов с. 4256?4258. Изд-во Казан. ун-та, 2015. - <https://yadi.sk/i/PtwCNzl8kqvWN>  
<https://docviewer.yandex.ru/?url=ya-disk-public%3A%2F%2FWVFvV7YQwKE1Sjwl1vbWziHClcU1nwwU3cz%2FFAzf14w%3D8>

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

Основной формой освоения материала является изучение лекционного материала с привлечением дополнительной литературы, а также самостоятельная работа, связанная с подготовкой отчетов по результатам аудиторных практических занятий, выполнение письменной работы и презентаций для выступлений, дискуссий по заданной теме в рамках отведенных для дисциплины часов самостоятельной работы.

Особое внимание студентам необходимо обратить на выполнение практических заданий, так как их выполнение связано и использованием специальных программных продуктов открытого доступа. Имеются программы общего назначения, которые позволяют просматривать графические файлы на экране монитора, выполнять с ними простейшие операции и выводить изображение на печать. Для более детального анализа изображений применяют программы написанные с учетом конкретной задачи. Так, например, для работы с цифровыми аэроснимками удобно использовать программы позволяющие выполнять измерение координат точек изображения прямо на экране монитора. В этом случае персональный компьютер превращается в своего рода координатно-измерительную машину для измерений аэроснимков.

Подробное поэтапное описание выполнения практических заданий и написание отчетов по результатам их выполнения даны в Лабораторный практикуме 'Орбитальная фотограмметрия'. Шпекин М.И. Электронный ресурс. 2016. <http://do.kpfu.ru/course/view.php?id=676>

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

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

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

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

## **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 21.04.03 "Геодезия и дистанционное зондирование" и магистерской программе "Космические технологии координатно-временного обеспечения и геодезический мониторинг".



*Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.4 Прикладная фотограмметрия*

**Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Направление подготовки: 21.04.03 - Геодезия и дистанционное зондирование

Профиль подготовки: Космические технологии координатно-временного обеспечения и геодезический мониторинг

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

**Основная литература:**

Безменов, Владимир Михайлович. Космическая фотограмметрия : лабораторные работы / В. М. Безменов ; Казан. гос. ун-т, Физ. фак. ? Казань : [Казанский государственный университет], 2008 .? ; 21. Издание на др. носителе: Космическая фотограмметрия [Текст: электронный ресурс] : лабораторные работы / Безменов В.М. ; Казан. гос. ун-т, Физ. фак. ? (Казань : Казанский государственный университет, 2008).

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. : ил. ; 21, 50. 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)).

Красильников Н. Н. Цифровая обработка 2D- и 3D-изображений: учеб. пособие. ? СПб.: БХВ-Петербург, 2011. ? 608 с.: ил. ? (Учебная литература для вузов). - ISBN 978-5-9775-0700-4.

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=355314>

Шовенгердт, Роберт А. (1946-) . 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., [16] л. цв. ил. : ил., цв. ил., карт. ; 25 .? (Мир наук о Земле ; V (04)) .? На 4-й с. обл. авт.: Р. А. Шовенгердт - проф. ? Библиогр. в конце гл. ? ISBN 978-5-94836-244-1 ((в пер.)) , 3000.

Сурдин, В.Г. Путешествия к Луне. [Электронный ресурс] ? Электрон. дан. ? М. : Физматлит, 2009. ? 512 с. ? Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/2331> ? Загл. с экрана.

**Дополнительная литература:**

Урмаев М.С. //Орбитальные методы космической геодезии, Москва, Недра, 1981, 256 с.

Урмаев М.С. //Космическая фотограмметрия. Москва, Недра, 1989, 279 с.

Безменов, В.М. Решение задач фотограмметрии на основе векторной интерпретации инвариантов проективной геометрии. [Электронный ресурс] : моногр. ? Электрон. дан. ? Казань : КФУ, 2014. ? 244 с. ? Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/72828> ? Загл. с экрана.



Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.4 Прикладная фотограмметрия

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 21.04.03 - Геодезия и дистанционное зондирование

Профиль подготовки: Космические технологии координатно-временного обеспечения и геодезический мониторинг

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

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.