

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**

Космическая 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: 2017

## **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) Безменов В.М. (Кафедра астрономии и космической геодезии, Отделение астрофизики и космической геодезии), [Vladimir.Bezmenov@kpfu.ru](mailto:Vladimir.Bezmenov@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-2	способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов
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-15	способностью к разработке методов и к проведению технического контроля, управления качеством топографо-геодезической, аэрокосмической и фотограмметрической продукции
ПК-17	готовностью к участию в разработке технических условий и исследованиях на изготовление геодезических приборов и систем для геодезии и дистанционного зондирования
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

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен демонстрировать способность и готовность:

знания, умение и навыки получения и обработки космических снимков, полученных с борта ИСЗ (КА), для построения глобальной опорной координатной сети на поверхности планеты демонстрировать;  
способность применять современные технические средства и способы получения космических снимков.

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

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.Од.9 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 21.04.03 "Геодезия и дистанционное зондирование (Космические технологии координатно-временного обеспечения и геодезический мониторинг)" и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 1 курсе в 2 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 - 24 часа(ов), в том числе лекции - 8 часа(ов), практические занятия - 16 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 57 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 27 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен во 2 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. Предмет и задачи космической фотограмметрии.	2	2	0	0	10
2.	Тема 2. Проблема координатно-временной привязки объектов, дешифрируемых на космических снимках.	2	2	0	0	
3.	Тема 3. Фундаментальное уравнение космической фотограмметрии.	2	2	4	0	
4.	Тема 4. Системы координат, применяемые в космической фотограмметрии.	2	0	4	0	15
5.	Тема 5. Координатно-временная привязка объектов с использованием орбитальной информации.	2	2	4	0	15
6.	Тема 6. Построение и уравнивание космической фототриангуляции.	2	0	4	0	
7.	Тема 7. Опорные сети на планетах и спутниках. Построение карт планет и спутников, на основании фотограмметрической информации.	2	0	0	0	17
Итого			8	16	0	57

**4.2 Содержание дисциплины (модуля)**

**Тема 1. Предмет и задачи космической фотограмметрии.**

Связь космической фотограмметрии с небесной механикой, фотограмметрией и фотографической астрометрией. История развития космической фотограмметрии. Основные периоды: аналоговая, аналитическая, цифровая. Аппаратура, устанавливаемая на спутники для получения космических снимков. Разрешение первых космических снимков.

**Тема 2. Проблема координатно-временной привязки объектов, дешифрируемых на космических снимках.**

Необходимый состав бортовой аппаратуры. Особенности космического фотографирования: сложности, возникающие при фотографировании в космосе, преимущества фотографирования в космическом пространстве, устранение неисправностей в оборудовании в космосе, виды снимков. Орбиты ресурсных и картографических спутников.

**Тема 3. Фундаментальное уравнение космической фотограмметрии.**

Фундаментальное уравнение космической фотограмметрии в гринвичской системе координат. Представление фундаментального уравнения космической фотограмметрии в форме уравнения коллинеарности - вывод уравнения. Линеаризация уравнения коллинеарности как способ упрощения решения уравнения - применение рядов Тейлора.

**Тема 4. Системы координат, применяемые в космической фотограмметрии.**

Определение направлений на точки поверхности планеты (Земли) в Гринвичской системе координат. Определение ориентации звездного снимка в инерциальной системе координат. Калибровка системы, звездная камера, топографическая камера. Определение оператора взаимной ориентации камер Алгоритм определения спутниконцентрического направления на точку поверхности планеты в Гринвичской системе координат.

**Тема 5. Координатно-временная привязка объектов с использованием орбитальной информации.**

Начальные условия для интегрирования уравнений движения. Прямая пространственная засечка для привязки дешифрируемых объектов: суть прямой засечки, исходные и определяемые параметры, основные формулы. Автономный метод координатно-временной привязки: суть метода, принцип определения пространственных координат.

### **Тема 6. Построение и уравнивание космической фототриангуляции.**

Понятие космической фототриангуляции, виды космической фототриангуляции, области применения.

Построение сети космической фототриангуляции. Виды искажений координат точек. Способы уравнивания.

Уравнения поправок. Структура матрицы нормальных уравнений: вывод нормальных уравнений. Точность получаемых координат.

### **Тема 7. Опорные сети на планетах и спутниках. Построение карт планет и спутников, на основании фотограмметрической информации.**

Общие сведения о поверхностях планетных тел Солнечной системы. Разграфка, номенклатура и проекции для карт планет и спутников. Преобразование космических снимков в заданные картографические проекции.

Перспективы развития космической фотограмметрии. Современные достижения космической фотограмметрии в картографировании тел солнечной системы.

## **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

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)>.

## **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 З++ - 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)**

Гарбук, С.В., Гершензон, В.Е. Космические системы дистанционного зондирования Земли. - М.: Издательство А и Б, 1997. - 296 с. (открытый доступ). - URL <http://gis-lab.info/docs/books/rs-satsen/rs-satsen.zip>

Кашкин В.Б., Сухинин А.И.. Дистанционное зондирование Земли из космоса. Цифровая обработка изображений. М., "Логос", 2001.(TIF, рус., 7Mb). Публикуется с разрешения автора.. - <http://gis-lab.info/docs/books/ddz-processing/ddz-processing.zip>

мелина, Т.В.. Картографирование по космическим снимкам и охрана окружающей среды. М., Недра, 1982. Публикуется с разрешения автора. - [http://gis-lab.info/docs/books/vostokova82\\_mapping.pdf](http://gis-lab.info/docs/books/vostokova82_mapping.pdf), PDF, 16 Мб

Ракурс Фотомод - [www.rakurs.ru](http://www.rakurs.ru)

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Методические рекомендации при работе над конспектом лекций во время проведения 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 ситуаций.
практические занятия	В ходе подготовки к семинарам изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой. Подготовить тезисы для выступлений по всем учебным вопросам, выносимым на семинар. Готовясь к докладу или реферативному сообщению, обращаться за методической помощью к преподавателю. Составить план-конспект своего выступления. Продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с реальной жизнью. Своевременное и качественное выполнение самостоятельной работы базируется на соблюдении настоящих рекомендаций и изучении рекомендованной 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.

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	<p>Важной составной частью учебного процесса в вузе являются семинарские и практические занятия. Семинарские занятия проводятся главным образом по общественным наукам и другим дисциплинам, требующим научно-теоретического обобщения литературных источников, и помогают студентам глубже усвоить учебный материал, приобрести навыки творческой работы над документами и первоисточниками. Планы семинарских занятий, их тематика, рекомендуемая литература, цель и задачи ее изучения сообщаются преподавателем на вводных занятиях или в методических указаниях по данной дисциплине. Прежде чем приступить к изучению темы, необходимо прокомментировать основные вопросы плана семинара. Такой подход преподавателя помогает студентам быстро находить нужный материал к каждому из вопросов, не задерживаясь на второстепенном. Начиная подготовку к семинарскому занятию, необходимо, прежде всего, указать студентам страницы в конспекте лекций, разделы учебников и учебных пособий, чтобы они получили общее представление о месте и значении темы в изучаемом курсе. Затем следует рекомендовать им поработать с дополнительной литературой, сделать записи по рекомендованным источникам. Подготовка к семинарскому занятию включает 2 этапа: 1й - организационный; 2й - закрепление и углубление теоретических знаний. На первом этапе студент планирует свою самостоятельную работу, которая включает: - уяснение задания на самостоятельную работу; - подбор рекомендованной литературы; - составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки. Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе. Второй этап включает непосредственную подготовку студента к занятию. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале. Заканчивать подготовку следует составлением плана (конспекта) по изучаемому материалу (вопросу). Это позволяет составить концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам. В процессе подготовки к занятиям рекомендуется взаимное обсуждение материала, во время которого закрепляются знания, а также приобретается практика в изложении и разъяснении полученных знаний, развивается речь. При необходимости следует обращаться за консультацией к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения</p>
экзамен	<p>При подготовке к экзамену Вам может понадобиться материал, изучавшийся на других курсах, поэтому стоит обращаться к соответствующим источникам (учебникам, монографиям, статьям). При подготовке к экзамену необходимо опираться прежде всего на лекции, а также на источники, которые разбирались на семинарах в течение семестра. В каждом билете на экзамене содержится три вопроса.</p>

#### **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.

Специализированная лаборатория.

## **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.ОД.9 Космическая 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: 2017

**Основная литература:**

1. Безменов, В. М. Космическая фотограмметрия: лабораторные работы / В. М. Безменов; Казан.гос. ун-т, Физ. фак. - Казань: [Казанский государственный университет], 2008. - 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. - 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. - 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. Красильников Н. Н. Цифровая обработка 2D- и 3D-изображений: учебное пособие. - СПб.: БХВ-Петербург, 2011. - 608 с.: ил. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=355314>
3. 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., [16] л.

**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. - 166с.
2. Данхэм, Д.У. Космические миссии и планетарная защита. [Электронный ресурс] / Д.У.Данхэм, Р.Р. Назиров, Р.У.Фаркуар, Е.Н. Чумаченко. - Электрон. дан. - М.: Физматлит, 2013. - 276 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/91180>
3. Программное обеспечение геодезии, фотограмметрии, кадастра, инженерных изысканий: Учебное пособие / Браверман Б.А. - Вологда:Инфра-Инженерия, 2018. - 244 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/989422>

Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ОД.9 Космическая 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: 2017

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.