

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



*подписано электронно-цифровой подписью*

## **Программа дисциплины**

Картографирование планет и спутников

Направление подготовки: 21.04.03 - Геодезия и дистанционное зондирование

Профиль подготовки: Дистанционное зондирование

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2022

## 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
ПК-1	Способен проводить фундаментальные и прикладные научные исследования в сфере профессиональной деятельности

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- принципы, свойства, материалы материалы орбитальной съемки советских и зарубежных космических миссий и проектов, понятие фотограмметрической орбиты.

Должен уметь:

- анализировать факторы, влияющие на искажение идеальной орбиты (отличие теоретической орбиты от реальной), связь параметров запускаемого космического аппарата и выбора полетной орбиты космического аппарата.

Должен владеть:

навыками измерения снимков территорий в системе координат монитора ПК, технологией обработки орбитальных космических снимков поверхности Луны

Должен демонстрировать способность и готовность:

- готовность реализации методики 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.02.02 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 21.04.03 "Геодезия и дистанционное зондирование (Дистанционное зондирование)" и относится к дисциплинам по выбору части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

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 2 зачетных(ые) единиц(ы) на 72 часа(ов).

Контактная работа - 29 часа(ов), в том числе лекции - 14 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 14 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 1 часа(ов).

Самостоятельная работа - 43 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, всего	Лекции в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические в эл. форме	Лабораторные работы, всего	Лабораторные в эл. форме	
1.	Тема 1. Методы дистанционного зондирования и орбитальной фотограмметрии как основа планетной картографии	1	0	0	0	0	2	0	6
2.	Тема 2. Луна: наземные, орбитальные, лазерные методы изучения - основные достижения, проблемы и перспективы	1	0	0	0	0	4	0	16
3.	Тема 3. Основы картографирования планет и спутников	1	0	0	0	0	7	0	22
4.	Тема 4. Компьютерные и информационные технологии в планетной картографии	1	0	0	0	0	4	0	10
	Итого		0	0	0	0	17	0	54

**4.2 Содержание дисциплины (модуля)**

**Тема 1. Методы дистанционного зондирования и орбитальной фотограмметрии как основа планетной картографии**

Карта как инструмент и способ междисциплинарного общения. Карты, Атласы и Глобусы для отображения результатов исследования территорий. Геодезия, Селенодезия, Планетодезия. Карты лунных территорий, изданные в СССР, России и США: ГАИШ, LPI, НАСА, USGS. Имена Советских, Российских и казанских ученых и космонавтов на картах Луны и Марса. Топографические карты избранных территорий серии LTO: <https://www.lpi.usra.edu/resources/mapcatalog/LTO/>

**Тема 2. Луна: наземные, орбитальные, лазерные методы изучения - основные достижения, проблемы и перспективы**

Характер орбитального движения и вращения Луны. Геометрические условия съемки, выбор окололунной орбиты для запуска исследовательского спутника. Системы лунных координат: наземные и космические наблюдения и измерения и их основные результаты. Системы лунных координат созданные в Казани. Материалы орбитальной съемки советских и зарубежных космических миссий и проектов. Лазерные методы в лунно-планетных исследованиях: лазерная локация, лазерная альтиметрия, эксперимент GRAIL

**Тема 3. Основы картографирования планет и спутников**

Марс: От первых советских марсианских станций (1962) до марсоходов и беспилотных вертолетов (2021). Исследования по Российско-европейской программе "Марс-экспресс". Венера: Советские и американские станции, проблемы изучения Венеры. Карты и атласы Венеры. Спутники планет: Луна, Фобос и Деймос, спутники Юпитера и Сатурна. Системы координат в планетной картографии. Картографические проекции в планетной картографии. Космические миссии к Луне, Марсу, Венере (СССР, США, Китай, Япония, Индия, ESA) и их результаты на картах планет.

**Тема 4. Компьютерные и информационные технологии в планетной картографии**

Карты печатные и цифровые, программные продукты серии Quickmap (ACT). Компьютерные и информационные технологии в планетной картографии. Applied Coherent Technology (ACT) Corporation Корпорация Прикладные Когерентные Технологии (ACT) и их программные продукты для Луны и Марса: 112 Elden St., Suite K, Herndon, VA 20170, USA, +1 (703) 742-0294 Copyright ? 2001 - 2020, Applied Coherent Technology Corporation <https://www.actgate.com/company.html>. Интернет-ресурсы и сайты ведущих мировых космических агентств по картографии, орбитальным съемкам и космическим исследованиям планет и их спутников

**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 науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-99бин/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)**

LPI LUNAR MAPS - <https://www.lpi.usra.edu/resources/mapcatalog/>

QuickMap 2.2 - бесплатная полнофункциональная версия [Программа, редактор карт, полное описание, тестовые данные и примеры] - <http://selena.sai.msu.ru/Rod/Publications/overview-map-moon/overview-map-moon.htm>

USGS Astrogeology Gazetteer of Planetary Nomenclature - <http://planetarynames.wr.usgs.gov/>

Карты GOOGLE MAPS Солнечной Системы - <https://habr.com/ru/news/t/407489/>

ЛУННЫЕ КАРТЫ ГАИШ - <http://selena.sai.msu.ru/Rod/Publications/overview-map-moon/overview-map-moon.htm>

Труды международной ассоциации картографов - <https://icaci.org/>

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/PtwCNzl8kjvWN>

<https://docviewer.yandex.ru/?url=ya-disk-public%3A%2F%2FWVFvV7YQwKE1SjwI1vbWziHCiU1nwwU3cz%2FFAzf14w%3D&name=>

3D-моделирование поверхности планет и спутников - <https://miigaik.ru/mexlab/scientific-activities/3d-surface-modelling/>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Лекция это устное изложение информации, выстроенное по строго определенной логической структуре. Основной задачей лекций является глубокое изучение рассматриваемой темы. Основное назначение лекции - это освоение фундаментальных научных аспектов и распространение сведений о новых достижениях современной науки. Студентам во время лекционных занятий рекомендуется вести конспекты для лучшего запоминания информации и, при необходимости, ее последующего воспроизведения.
лабораторные работы	Лабораторные работы один из видов самостоятельной практической работы, проводимой учащимися с целью углубления и закрепления теоретических знаний, развития навыков самостоятельного экспериментирования. Основные этапы проведения лабораторных работ включают следующие этапы: 1) запись исходных данных, а также перечисление оборудования и материалов, применяемых в ходе лабораторной работы; 2) проведение измерений по описанной инструкции; 3) получение результатов и сравнение их с эталонной величиной (если это необходимо); 4) запись полученных результатов и выводов.
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.
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)

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.

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 "Дистанционное зондирование".

*Приложение 2*  
*к рабочей программе дисциплины (модуля)*  
*Б1.В.ДВ.02.02 Картографирование планет и спутников*

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

Направление подготовки: 21.04.03 - Геодезия и дистанционное зондирование

Профиль подготовки: Дистанционное зондирование

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2022

**Основная литература:**

1. Браверман, Б. А. Программное обеспечение геодезии, фотограмметрии, кадастра, инженерных изысканий: учебное пособие / Браверман Б.А. - Вологда: Инфра-Инженерия, 2018. - 244 с. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/989422> (дата обращения: 20.05.2022). - Режим доступа: по подписке.
2. Сурдин, В. Г. Путешествия к Луне / В. Г. Сурдин. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 512 с. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/2331> (дата обращения: 20.05.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

**Дополнительная литература:**

1. Шовенгердт, Р.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. цв. ил. (НБ - 45 экз.).
2. Безменов, В. М. Решение задач фотограмметрии на основе векторной интерпретации инвариантов проективной геометрии: монография / В. М. Безменов; научные редакторы Ю. А. Нефедьев, Р. А. Кашеев. - Казань: КФУ, 2014. - 244 с. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/72828> (дата обращения: 20.05.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Безменов, Владимир Михайлович. Космическая фотограмметрия: лабораторные работы / В. М. Безменов; Казан. гос. ун-т, Физ. фак. - Казань: Казанский государственный университет, 2008. - Издание на др. носителе: Космическая фотограмметрия : лабораторные работы / Безменов В.М.; Казан. гос. ун-т, Физ. фак. - (Казань: Казанский государственный университет, 2008). - Ч. 1. - 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. - Оригинал копии: Ч. 1. - 2008. - 66 с.: ил. - Текст: электронный ресурс. - 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) (дата обращения: 20.05.2022). - Режим доступа: открытый.



*Приложение 3*  
*к рабочей программе дисциплины (модуля)*  
*Б1.В.ДВ.02.02 Картографирование планет и спутников*

**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: Дистанционное зондирование

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2022

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.