

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт управления, экономики и финансов  
Центр магистратуры



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Д. А. Гаурский  
ДЕПАРТАМЕНТ  
ОБРАЗОВАНИЯ  
(ДО КФУ)



« 01 » ИЮНЯ 2021 г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## **Программа дисциплины**

Космические и БПЛА-технологии

Направление подготовки: 05.04.03 - Картография и геоинформатика

Профиль подготовки: Геоинформационные и космические технологии в экономике и управлении

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: заочное

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) Сабирзянов А.М. (кафедра географии и картографии, Институт управления, экономики и финансов), AlMSabirzyanov@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-5	Способен получать, обрабатывать, синтезировать аэрокосмическую информацию от разных съемочных систем (датчиков), в разных диапазонах и с разным разрешением для целей картографирования и создания геоинформационных систем, научно-исследовательских и производственных работ

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- основные принципы выполнения космических съемок и дистанционного зондирования и их обработки;
- современные способы получения космической информации и данных дистанционного зондирования;
- основные принципы и специфику применения беспилотных летательных аппаратов для получения пространственных данных.

Должен уметь:

- выполнять с целью выбора наиболее эффективной технологии для решения поставленных задач ;

Должен владеть:

- базовыми знаниями в области обработки материалов аэрокосмических съемок;
- навыками работы с цифровыми картографическими материалами;
- современными методами сбора, обработки и анализа материалов аэрокосмических съемок и данных дистанционного зондирования;
- навыками работы с компьютером и интернетом.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- применять в практической деятельности знания и навыки, полученные в ходе изучения дисциплины 'Космические и БПЛА-технологии'

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

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.04 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 05.04.03 "Картография и геоинформатика (Геоинформационные и космические технологии в экономике и управлении)" и относится к части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 2 курсе в 3 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 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 26 часа(ов), в том числе лекции - 6 часа(ов), практические занятия - 20 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 114 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 4 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет с оценкой в 3 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	Се-местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само-стоя-тель-ная ра-бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи-ческие занятия, всего	Практи-ческие в эл. форме	Лабораторные работы, всего	Лабораторные в эл. форме	
1.	Тема 1. Тема 1. Современные космические системы дистанционного зондирования Земли. Принципы выполнения космических съемок и дистанционного зондирования	3	2	0	0	0	0	0	20
1.	Тема 1. Тема 2. Беспилотные летательные аппараты. Специфика применения беспилотных летательных аппаратов для получения пространственных данных	3	2	0	0	0	0	0	18
1.	Тема 1. Тема 3. Качественный и количественный анализ материалов космической съемки	3	1	0	4	0	0	0	15
1.	Тема 1. Тема 7. Оценка эффективности применения выбранной технологии	3	0	0	4	0	0	0	16
1.	Тема 1. Тема 5. Качественный анализ пространственных результатов, полученных с применением БПЛА-технологии	3	1	0	4	0	0	0	15
1.	Тема 1. Тема 6. Определение оптимальных характеристик исходных и производных материалов, полученных на основе БПЛА-технологий в зависимости от решаемой задачи	3	0	0	4	0	0	0	15
1.	Тема 1. Тема 4. Определение оптимальных характеристик материалов космической съемки в зависимости от решаемой задачи	3	0	0	4	0	0	0	15
	Итого		6	0	20	0	0	0	114

**4.2 Содержание дисциплины (модуля)**

**Тема 1. Тема 1. Современные космические системы дистанционного зондирования Земли. Принципы выполнения космических съемок и дистанционного зондирования**

1. Дистанционное зондирование Земли. Группировки искусственных спутников Земли. Спектральные диапазоны съемки. Интерпретация снимков. Понятие о спектральных образах объектов.
2. Системы дистанционного зондирования. Пространственные и радиометрические характеристики. Спектральные и временные характеристики.
3. Системы отображения снимков. Системы отображения данных.

**Тема 1. Тема 2. Беспилотные летательные аппараты. Специфика применения беспилотных летательных аппаратов для получения пространственных данных**

1. Беспилотные летательные аппараты (БПЛА). Классификация БПЛА.
2. Навигация БПЛА. Точность пространственного положения БПЛА.
3. Полезная нагрузка БПЛА для получения пространственных данных. Специфика применения беспилотных летательных аппаратов для получения пространственных данных, способы обработки данных.

**Тема 1. Тема 3. Качественный и количественный анализ материалов космической съемки**

Тема 3. Качественный и количественный анализ материалов космической съемки.

1. Изучение и исследование качественных и метрических свойств космических изображений, полученных с ИСЗ SPOT-7. Исследования выполняются с использованием цифровых фотограмметрических станций (ПО SIP, СКАНЭКС и другие.).

#### **Тема 1. Тема 7. Оценка эффективности применения выбранной технологии**

1. Сравнительная стоимость материалов космической съемки и съемки с использованием БПЛА-технологии.

1. Расчет стоимости космической съемки и съемки с использованием БПЛА-технологии на примере конкретного объекта.

2. Оценка возможных рисков и экономических потерь при неверно выбранной исходной пространственной информации.

#### **Тема 1. Тема 5. Качественный анализ пространственных результатов, полученных с применением БПЛА-технологии**

Тема 5. Качественный анализ пространственных результатов, полученных с применением БПЛА-технологии.

1. Изучение и исследование качественных и метрических свойств фотографических и сканерных изображений (облаков точек), полученных с использованием беспилотных летательных объектов. Обработка данных.

#### **Тема 1. Тема 6. Определение оптимальных характеристик исходных и производных материалов, полученных на основе БПЛА-технологий в зависимости от решаемой задачи**

Тема 6. Определение оптимальных характеристик исходных и производных материалов, полученных на основе БПЛА-технологий в зависимости от решаемой задачи.

1. Расчет параметров съемки и определение требований к беспилотным летательным аппаратам, необходимых для достижения необходимого качества и точности конечной продукции.

#### **Тема 1. Тема 4. Определение оптимальных характеристик материалов космической съемки в зависимости от решаемой задачи**

Тема 4. Определение оптимальных характеристик материалов космической съемки в зависимости от решаемой задачи.

1. Определение разрешающей способности и изображений в зависимости от поставленной задачи.

2. Определение системы дистанционного зондирования, отвечающей установленным расчетным параметрам.

### **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)

база данных "Академик" - <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/809374>

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

электронная библиотека "Циклопедия" - <http://cyclowiki.org/wiki>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Лекционный материал и указанные литературные источники по соответствующей теме необходимо изучить до посещения соответствующего лекционного занятия, так как лекция в аудитории предполагает раскрытие актуальных и проблемных вопросов рассматриваемой темы, а не содержания лекционного материала. Таким образом, для понимания того, что будет сказано на лекции, необходимо получить базовые знания по теме, которые содержатся в лекционном материале.
практические занятия	При прохождении практических занятий необходимо ознакомиться с теоретическим материалом раздела и пошаговой инструкцией. Практические занятия проводятся по курсу "Космические и БПЛА-технологии" в мультимедийном классе и предполагает наличие интернета. Кроме того, предполагается использование геопорталов, работающих в интерактивном режиме.
самостоятельная работа	При самостоятельной работе особое внимание следует уделять исходным данным. Они должны быть актуальными, новыми. Недопустимо использование при подготовке к семинарским и лабораторным работам устаревших данных, или же брать их с непроверенных источников. При работе с терминами необходимо обращаться к словарям, в том числе доступным в Интернете, например на сайте <a href="http://dic.academic.ru">http://dic.academic.ru</a> .
зачет с оценкой	Подготовка к экзамену является заключительным этапом изучения дисциплины "Космические и БПЛА-технологии" и является средством текущего контроля. В процессе подготовки к зачету выявляются вопросы, по которым нет уверенности в ответе либо ответ студенту не ясен. Экзаменационный билет содержит как теоретические, так и практические задания, включая картографические и иллюстративные материалы.

## **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.

## **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 05.04.03 "Картография и геоинформатика" и магистерской программе "Геоинформационные и космические технологии в экономике и управлении".

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

Направление подготовки: 05.04.03 - Картография и геоинформатика

Профиль подготовки: Геоинформационные и космические технологии в экономике и управлении

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2022

#### Основная литература:

1. Владимирова, В.М. Дистанционное зондирование Земли [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. М. Владимирова, Д. Д. Дмитриев, О. А. Дубровская [и др.] ; ред. В. М. Владимирова. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2014. - 196 с. - ISBN 978-5-7638-3084-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/506009> (дата обращения: 04.05.2021)
2. Браверман, Б. А. Программное обеспечение геодезии, фотограмметрии, кадастра, инженерных изысканий: Учебное пособие / Браверман Б.А. - Вологда:Инфра-Инженерия, 2018. - 244 с.: ISBN 978-5-9729-0224-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/989422> (дата обращения: 30.05.2021).
3. Комаров, Р.В. Классические методы создания обоснования и топографической съемки современными геодезическими инструментами: учебно-методическое пособие / Р.В.Комаров, А.Е.Сапронов. - Казань: КФУ, 2013. - 82с. (5.1 усл.п.л., 30 экз., фонды кафедры астрономии и космической геодезии).

#### Дополнительная литература:

1. Истомина, Е.А. Методика оценки нарушенности растительности Южного Прибайкалья с использованием космических снимков и ландшафтной карты / Е.А. Истомина // Известия Иркутского государственного университета. Серия: Науки о Земле. - 2017. - № 21. - С. 59-67. - ISSN 2073-3402. - -Текст : электронный. - URL:// Лань : электронно-библиотечная система: <https://e.lanbook.com/journal/issue/302419> (дата обращения: 04.05.2021).
2. Белов, И.Ю. Современная концепция геодезического обеспечения РФ и создание опорных геодезических сетей с помощью глобальных навигационных спутниковых систем: учебно-методическое пособие / И.Ю.Белов, Р.В.Загретдинов, Р.А.Кашеев. - Казань: КФУ, 2013. - 56с. (3.4 усл.п.л., 30 экз., фонды кафедры астрономии и космической геодезии).
3. Федотова, Е. Л. Прикладные информационные технологии: Учебное пособие / Е.Л. Федотова, Е.М. Портнов. - Москва : ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 336 с. (Высшее образование). ISBN 978-5-8199-0538-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/392462> (дата обращения: 03.05.2021).



*Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.04 Космические и БПЛА-технологии*

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

Направление подготовки: 05.04.03 - Картография и геоинформатика

Профиль подготовки: Геоинформационные и космические технологии в экономике и управлении

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: заочное

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