

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. Д.А. Гаюровский  
01 » июня 2021 г.



*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Дешифрирование аэрокосмических изображений

Направление подготовки: 21.03.03 - Геодезия и дистанционное зондирование  
Профиль подготовки: Наземные и космические технологии получения геодезических данных  
Квалификация выпускника: бакалавр  
Форма обучения: очное  
Язык обучения: русский  
Год начала обучения по образовательной программе: 2021

## 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): ассистент, б.с. Новлянская И.О. (Кафедра астрономии и космической геодезии, Отделение астрофизики и космической геодезии), IONovlyanskaya@kpfu.ru ; Назаров Рафик Рахимович

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

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

<b>Шифр компетенции</b>	<b>Расшифровка приобретаемой компетенции</b>
ПК-4	Способен выполнять технологические операции по созданию космических продуктов
ПК-5	Способность к изучению динамики поверхности Земли, территорий геодезическими методами и средствами дистанционного зондирования

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- основные способы дешифрирования объектов и виды дешифровочных признаков;
- основные технологические процессы получения наземной и аэрокосмической пространственной информации;
- инфраструктуру пространственных данных;
- методы получения и обработки материалов дистанционного зондирования;
- спектральные характеристики дешифрируемых объектов;
- индикационные признаки дешифрируемых объектов;
- основные методы дешифрирования аэрокосмических и наземных снимков.

Должен уметь:

- выполнять комплекс работ по дешифрированию видеоинформации, аэрокосмических и наземных снимков;
- выполнять оценку и анализ качества фотографической информации, а также обработку материалов дистанционного зондирования;
- осуществлять основные технологические процессы получения наземной и аэрокосмической пространственной информации о состоянии окружающей среды;
- использовать материалы дистанционного зондирования и геоинформационные технологии при моделировании и интерпретации результатов изучения природных ресурсов;
- собирать, систематизировать и анализировать научно-техническую информацию по заданию (теме).

Должен владеть:

- навыками обработки снимков в различных ПО;
- навыками разработки проектной документации и материалов прогнозирования в области геодезии и дистанционного зондирования;
- навыками контроля полученных материалов дистанционного зондирования;
- навыками изучения динамики изменения поверхности Земли средствами дистанционного зондирования.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- находить организационно - управленческие решения в нестандартных ситуациях и нести за них ответственность;
- выполнять полевые и камеральные работы по топографическим съемкам местности и созданию оригиналов топографических планов и карт;
- выполнять комплекс работ по дешифрированию видеоинформации, аэрокосмических и наземных снимков;
- выполнять комплекс работ по созданию и обновлению топографических карт по воздушным, космическим и наземным снимкам фотограмметрическими методами;
- к изучению экологического состояния территории Российской Федерации и ее отдельных регионов с использованием материалов дистанционного зондирования;

- использовать геоинформационные технологии при моделировании и интерпретации результатов изучения природных ресурсов.

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

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.11 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 21.03.03 "Геодезия и дистанционное зондирование (Наземные и космические технологии получения геодезических данных)" и относится к части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 4 курсе в 7 семестре.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 49 часа(ов), в том числе лекции - 12 часа(ов), практические занятия - 36 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 1 часа(ов).

Самостоятельная работа - 59 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 7 семестре.

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

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

N	Разделы дисциплины / модуля	Се-местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само-стоя-тельная ра-бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи-ческие занятия, всего	Практи-ческие в эл. форме	Лабора-торные работы, всего	Лабора-торные в эл. форме	
1.	Тема 1. Общие вопросы дешифрирования.	7	2	0	2	0	0	0	4
2.	Тема 2. Получение космических снимков по данным дистанционного зондирования.	7	2	0	2	0	0	0	4
3.	Тема 3. Дешифрирование различных видов ресурсов.	7	8	0	32	0	0	0	51
	Итого		12	0	36	0	0	0	59

### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

#### Тема 1. Общие вопросы дешифрирования.

Понятие дешифрирования. Особенности изображения объектов на снимках. Этапы дешифрирования. Основные способы дешифрирования: полевое, камеральное. Виды камерального дешифрирования: визуальное, автоматизированное. Основные виды дешифровочных признаков: прямые, косвенные, комплексные. Связь масштабов снимков и видов карт.

#### Тема 2. Получение космических снимков по данным дистанционного зондирования.

Области применения дистанционного зондирования Земли. Основные этапы обработки данных ДЗЗ: предварительная обработка, тематическая обработка. Радиометрическая коррекция изображения. Атмосферная коррекция изображения. Виды атмосферной коррекции. Геометрическая коррекция изображения. Ортогеопрямление изображения. Спектральные улучшающие преобразования. Пространственная фильтрация. Виды пространственных фильтров. Методы интерпретации данных: прямое дешифрирование, индикаторное дешифрирование. Методы контролируемой и неконтролируемой классификации. Дешифрирование путём выделения границ однородных областей (сегментация).

#### Тема 3. Дешифрирование различных видов ресурсов.

Дешифрирование биологических ресурсов. Спектральные характеристики растительности. Используемые спектральные диапазоны. Дешифровочные признаки видов растительности и их состояния. Борьба с пожарами с помощью ДЗЗ.

Дешифрирование минеральных ресурсов. Основные задачи. Дешифровочные признаки минеральных ресурсов. Линиаменты и их использование с целью прогноза месторождений полезных ископаемых.

Дешифрирование водных ресурсов. Основные задачи. Гидроиндикационные признаки. Связь достоверности информации с масштабом снимка. Слежение за движением речной мути по снимкам. Спектральные характеристики воды.

Дешифрирование земельных ресурсов. Основные задачи. Категории земель РФ. Спектральные характеристики различных типов почв. Антропогенные факторы, дешифрируемые по снимкам.

Дешифрирование сельскохозяйственных угодий. Сельскохозяйственные угодья и их виды. Дистанционные методы исследования сельскохозяйственных угодий. Порядок обработки космического снимка с сельскохозяйственными угодьями: визуальным методом, автоматизированным методом.

## **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 планируемыми 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)

The Landsat Program - <http://landsat.usgs.gov/>

The MODIS instrument is operating on both the Terra and Aqua spacecraft. - <https://modis.gsfc.nasa.gov/data/atbd/>

Геоинформационный портал ГИС-Ассоциации - <http://www.gisa.ru/>

ГИС-Ассоциация - <http://catalog.scanex.ru>

Дейвис Ш.М., Ландгребе Д.М., Филлипс Т.Л. и др. Дистанционное зондирование: количественный подход. М., 'Недра', 1983 (TIF, рус., 27Mb) - <http://gis-lab.info/docs/books/quant-rs/quant-rs.zip>

Официальный сайт Научного Центра оперативного мониторинга Земли (НЦ ОМЗ). - <http://www.ntsomz.ru/>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Лекционный материал курса "Дешифрирование аэрокосмических изображений" содержит 9 тем. Для освоения лекционного материала студентам рекомендовано посещать лекционные занятия, а также пользоваться литературой, рекомендованной для освоения данного курса и интернет ресурсами. Для лучшего усвоения материала, лекционный материал рекомендуется конспектировать.
практические занятия	Практические занятия курса "Дешифрирование аэрокосмических изображений" включают 2 объемные работы, которые должны быть выполнены поэтапно в течении учебного семестра. Для выполнения работ необходимы знания, связанные с обработкой космических снимков, а также базовый уровень владения ПО SAGA GIS и AutoCAD Map 3D 2016.
самостоятельная работа	Во время самостоятельной работы студентам рекомендуется изучать литературу и руководства пользователя по работе с ПО SAGA GIS и AutoCAD Map 3D. Для более глубокого изучения курса "Дешифрирование аэрокосмических изображений" рекомендуется просмотреть материалы курса "Фотограмметрия", т.к. эти два курса тесно связаны между собой. Также в самостоятельную работу включена обработка данных, необходимых для выполнения лабораторных работ и составление отчета.
зачет	Зачет проходит в устной форме по выполненным лабораторным работам. Для подготовки к зачету необходимо самостоятельно изучить рекомендованную литературу. Изучение рекомендованной литературы даст более глубокое понимание тем, по которым выполнялись лабораторные работы. Также рекомендуется составить список непонятных вопросов и задать их преподавателю для подробного разъяснения.

### 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 21.03.03 "Геодезия и дистанционное зондирование" и профилю подготовки "Наземные и космические технологии получения геодезических данных".

*Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.11 Дешифрирование аэрокосмических изображений*

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

Направление подготовки: 21.03.03 - Геодезия и дистанционное зондирование

Профиль подготовки: Наземные и космические технологии получения геодезических данных

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2021

**Основная литература:**

1. Владимиров, В.М. Дистанционное зондирование Земли: учебное пособие / В. М. Владимиров, Д. Д. Дмитриев, О. А. Дубровская [и др.] ; ред. В. М. Владимиров. - 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: 10.05.2021). - Режим доступа: по подписке.
2. Коберниченко, В. Г. Радиоэлектронные системы дистанционного зондирования Земли: учебное пособие / Коберниченко В.Г., - 2-е изд., стер. - Москва :Флинта, Изд-во Урал. ун-та, 2017. - 224 с. ISBN 978-5-9765-3131-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/947708> (дата обращения: 10.05.2021). - Режим доступа: по подписке.

**Дополнительная литература:**

1. Геоэкологическое картографирование : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 'Экология и природопользование' / [Б. И. Кочуров и др.] ; под ред. проф. Б. И. Кочурова ; Науч.-образовательный центр ин-та географии РАН и Географический фак. МГУ. - Москва : Академия, 2009. - 191, [1] с., [12] л. цв. ил., карт : ил., карты, табл. (НБ - 19 экз.).
2. Дмитренко, В. П. Экологический мониторинг техносферы : учебное пособие / В. П. Дмитренко, Е. В. Сотникова, А. В. Черняев. - 2-е изд. испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 368 с. - ISBN 978-5-8114-1326-3. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/168443> (дата обращения: 10.05.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Замятин, А. В. Анализ динамики земной поверхности по данным дистанционного зондирования Земли / А. В. Замятин, Н. Г. Марков. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 176 с. - ISBN 978-5-9221-0801-0. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/59469> (дата обращения: 10.05.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Дистанционное зондирование в экологии топливно-энергетического комплекса России и стран Азии: монография / Зеньков И.В., Юронен Ю.П., Барадулин И.М. - Красноярск:СФУ, 2016. - 308 с.: ISBN 978-5-7638-3473-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/967276> (дата обращения: 10.05.2021). - Режим доступа: по подписке.



*Приложение 3*  
*к рабочей программе дисциплины (модуля)*  
*Б1.В.11 Дешифрирование аэрокосмических изображений*

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

Направление подготовки: 21.03.03 - Геодезия и дистанционное зондирование

Профиль подготовки: Наземные и космические технологии получения геодезических данных

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2021

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 "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.