

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

Базовая кафедра
геоинформационных систем (Б-
ГИС_ИКИТ)

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий ОП ВО

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Базовая кафедра
геоинформационных систем (Б-
ГИС_ИКИТ)

наименование кафедры

Харук В.И.

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий дисциплину

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ
АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ
ИНФОРМАЦИИ

Дисциплина Б1.В.ДВ.06.04 Методы обработки аэрокосмической информации

Направление подготовки / 09.03.02 Информационные системы и
специальность технологии

Направленность
(профиль)

Форма обучения очная

Год набора 2020

Красноярск 2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования с учетом профессиональных стандартов по укрупненной группе

090000 «ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА»

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

Направление 09.03.02 Информационные системы и технологии

Программу
составили

д.т.н., профессор, Кашкин В.Б.; к.б.н., доцент,
Федотова Е.В.

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Методы обработки аэрокосмической информации» является подготовка высококвалифицированных специалистов в области ГИС-технологий и обработки данных дистанционного зондирования Земли из космоса (ДЗЗ). Дисциплина входит в группу профильных дисциплин, освоение которых дает возможность выпускнику успешно реализовать себя в любой сфере деятельности, связанной с использованием и проектированием ГИС-систем в различных задачах мониторинга окружающей среды, экологии, а также в научных исследованиях. Цель достигается через изучение основных принципов и технологий аэрокосмического дистанционного зондирования Земли в оптическом и радио диапазонах, предварительной и тематической обработки космической информации.

1.2 Задачи изучения дисциплины

В задачи изучения дисциплины входит:

- изучение физических основ дистанционного зондирования;
- изучение методов исследования Земли из космоса;
- изучение моделей представления изображений в ЭВМ;
- изучение математических моделей и алгоритмов обработки растровых и векторных изображений;
- изучение алгоритмов и методов теории распознавания образов;
- знакомство с нейросетевыми технологиями обработки растровых данных.

К задачам изучения дисциплины относится приобретение студентами навыков использования программного обеспечения обработки и интерпретации данных дистанционного зондирования Земли из космоса, умений по организации работы коллектива пользователей данных ДЗЗ.

После окончания изучения дисциплины студенты должны иметь знания и навыки работы в следующих разделах: алгоритмы обработки изображений, схема формирования и искажения спутниковых изображений, обработка тоновых и многозональных изображений, распознавание образов.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

ПК-6:Способность выполнения комплекса технологических операций для создания тематических информационных продуктов на основе использования пространственных данных, подготовки и предоставления информации
ПК-6.1:- знать теорию, методы и алгоритмы автоматизированной обработки космической информации; – знать технологические операции по поддержанию работоспособности геоинформационных систем и их картографических подсистем; – знать технологические операции анализа, подготовки и предоставлению информации по запросам пользователя ГИС; – знать методы решения задач пользователей на основе комплексного космического обеспечения (ГИС, спутниковая навигация, ДЗЗ из космоса, гидрометеорологическое, картографическое и геодезическое обеспечение, связь и передача данных)
ПК-6.2:-уметь: осуществлять основные технологические процессы получения наземной и аэрокосмической геопространственной информации -уметь: использовать специализированные геоинформационные системы для обработки данных дистанционного зондирования и других геоизображений –уметь: работать с инфраструктурой пространственных данных
ПК-6.3:-иметь навыки: изучения пространственных характеристик интересующего объекта наблюдения -иметь навыки: создания электронных карт, атласов и других картографических произведений с использованием геоинформационных систем и их картографических подсистем -иметь навыки: комплексного анализа информации о предмете поступающих информационных запросов, подготовка информации в соответствии с технологическим регламентом на поступивший информационный запрос -иметь навыки: выявления основных закономерностей и зависимостей характеристик исследуемого объекта (процесса, явления) согласно регламенту решения тематической задачи; -иметь навыки: формулирования кратких выводов о состоянии объекта (процесса, явления), в отношении которого подготавливается управленческое решение, формулирования предварительных рекомендаций для принятия управленческого решения

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Для изучения данной дисциплины необходимо освоение следующих дисциплин:

Алгебра и Геометрия

Основы программирования

Математический анализ

Дискретная математика

Физика

Математическая логика и теория алгоритмов

Данная дисциплина необходима для успешного освоения дисциплин:

Пространственный анализ данных в ГИС

Проектирование ГИС
Преддипломная практика
Применение ГИС в исследованиях (МДКП)

Анализ данных в ИС мониторинга

1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

<https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=9878>

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		5
Общая трудоемкость дисциплины	5 (180)	5 (180)
Контактная работа с преподавателем:	2 (72)	2 (72)
занятия лекционного типа	1 (36)	1 (36)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия	1 (36)	1 (36)
практикумы		
лабораторные работы		
другие виды контактной работы		
в том числе: групповые консультации		
индивидуальные консультации		
иная внеаудиторная контактная работа:		
групповые занятия		
индивидуальные занятия		
Самостоятельная работа обучающихся:	2 (72)	2 (72)
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет
Промежуточная аттестация (Экзамен)	1 (36)	1 (36)

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Физические основы дистанционного зондирования в оптическом диапазоне. История дистанционного зондирования.	2	4	0	6	
2	Формирование цифровых изображений приборами ДЗ. Геометрические искажения изображений	2	2	0	6	
3	ДЗ в микроволновом диапазоне	2	4	0	8	
4	Визуализация многоспектральных изображений, гистограммные преобразования	2	2	0	6	
5	Предварительная обработка аэрокосмических снимков	4	4	0	6	
6	Алгоритмы сегментации изображений	2	4	0	6	

7	Фильтрация изображений. Градиентные фильтры	4	4	0	8	
8	Кластеризация многоспектральных изображений	4	2	0	8	
9	Классификация с обучением	6	6	0	8	
10	Применение деревьев решений и нейронных сетей для обработки данных ДЗ	8	4	0	10	
Всего		36	36	0	72	

3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Электромагнитный спектр. Взаимодействие излучения с веществом. Спектральные коэффициенты отражения. Альbedo поверхности. Влияние атмосферы на ДЗ в оптическом диапазоне спектра.	2	0	0
2	2	Формирование цифровых изображений приборами ДЗ. Орбиты солнечно-синхронных и геосинхронных спутников. Геометрические искажения изображений, вызванные вариациями положения платформы, вращением Земли.	2	0	0

3	3	Зондирование в микроволновом диапазоне. Специфическая геометрия радарных изображений. Радары с синтетической апертурой. Параметры объектов, оцениваемые с помощью микроволновой съёмки.	2	0	0
4	4	Визуализация многоспектральных изображений, гистограммные преобразования. Визуализация полутоновых и бинарных изображений. Визуализация многоспектральных изображений в режиме RGB. Комбинирование спектральных каналов. Гистограммные преобразования полутоновых изображений: линейное растяжение, эквализация гистограммы, пороговое растяжение гистограммы.	2	0	0

5	5	<p>Предварительная обработка аэрокосмических снимков.</p> <p>Геометрическая коррекция данных дистанционного зондирования для отдельных приборов, с использованием наземных точек привязки, с помощью полиномов.</p> <p>Радиометрическая коррекция изображений на станциях приёма.</p> <p>Атмосферная коррекция изображений в оптическом диапазоне с использованием характеристик изображений и моделей атмосферы.</p>	4	0	0
6	6	<p>Описание цифровых изображений. Понятие случайного поля.</p> <p>Статистический подход к описанию изображений. Пиксель в многомерном пространстве.</p> <p>Статистические характеристики изображения и его фрагментов.</p>	0	0	0
7	6	<p>Алгоритмы сегментации изображений.</p> <p>Пороговая сегментация.</p> <p>Метод наращивания областей.</p> <p>Использование сегментации многоспектральных изображений для выделения объектов.</p>	2	0	0

8	7	Фильтрация изображений. Низкочастотная и высокочастотная фильтрация с помощью свертки. Выделение границ объектов на изображении. Градиентные фильтры.	4	0	0
9	8	Кластеризация многоспектральных изображений. Итерационные методы кластеризации - К средних, ISODATA. Кластеризация с помощью гистограммы.	4	0	0
10	9	Классификация с обучением. Байесовский подход. Статистические основы распознавания образов.	2	0	0
11	9	Построение обучающих выборок. Параметрические методы классификации (минимального расстояния, расстояния Махаланобиса, максимального правдоподобия, опорных векторов). Оценка точности классификации с помощью матрицы ошибок.	2	0	0
12	9	Оценка точности классификации с помощью матрицы ошибок.	2	0	0
13	10	Применение деревьев решений и нейронных сетей для тематической обработки данных ДЗ.	4	0	0

14	10	Использование цифровых карт и цифровых моделей рельефа, другой растровой информации для комплексного анализа данных дистанционного зондирования.	4	0	0
Всего			26	0	0

3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Расчет полосы обзора и пространственного разрешения датчика ДЗ.	2	0	0
2	1	Понятие пикселя в многомерном пространстве спектральных признаков.	2	0	0
3	2	Скачивание и сборка многоспектрального изображения с сайта EarthExplorer	2	0	0
4	3	Визуализация и фильтрация микроволновых изображений. Формирование сборных изображений из данных в микроволновом и оптическом диапазоне.	4	0	0
5	4	Улучшение визуальных свойств изображения: гистограммные преобразования. Линейное растяжение гистограммы, использование стандартного отклонения. Эквализация гистограммы.	2	0	0
6	5	Геометрическая коррекция мультиспектральных изображений с помощью полиномов.	4	0	0

7	6	Сегментация изображений. Определение геометрических характеристик сегментов в ГИС.	4	0	0
8	7	Фильтрация изображения методами свёртки, статистическими и градиентными фильтрами	4	0	0
9	8	Кластеризация изображений методами K-средних и IsoData	2	0	0
10	9	Классификация изображений различными методами: методами параллелепипеда, минимального расстояния, максимального правдоподобия, расстояния Махаланобиса и опорных векторов	2	0	0
11	9	Обработка результата классификации. Удаление мелких классов. Построение карты по результатам классификации.	2	0	0
12	9	Построение матрицы ошибок и оценка точности классификации	2	0	0
13	10	Использование дерева решений и нейронных сетей для тематической обработки разнородных данных и классификации изображений	4	0	0
Всего			26	0	0

3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
Всего					

4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Кашкин В.Б.	Методы обработки аэрокосмической информации: метод. указания к практическим занятиям для студентов спец. 071900, 320700	Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2004

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Кронберг П., Трифионов В. Г.	Дистанционное изучение земли. Основы и методы дистанционных исследований в геологии: перевод с немецкого	Москва: Мир, 1988
Л1.2	Шовенгердт Р. А., Кирюшин А. В., Демьяников А. И.	Дистанционное зондирование. Модели и методы обработки изображений: [учеб. пособие]	Москва: Техносфера, 2010
Л1.3	Кашкин В. Б., Сухинин А. И.	Цифровая обработка аэрокосмических изображений: конспект лекций	Красноярск: ИПК СФУ, 2008
Л1.4	Кашкин В. Б., Сухинин А. И.	Цифровая обработка аэрокосмических изображений: учебное пособие	Красноярск: ИПК СФУ, 2008
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Рис У. Г.	Основы дистанционного зондирования: пер. с англ.	Москва: Техносфера, 2006
6.3. Методические разработки			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Кашкин В.Б.	Методы обработки аэрокосмической информации: метод. указания к практическим занятиям для студентов спец. 071900, 320700	Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2004

7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Э1	Сайт ГИС-ассоциации	http://www.gisa.ru/
Э2	Сайт Геологической службы США USGS: science for a changing world EarthExplorer	https://earthexplorer.usgs.gov
Э3	ЭОК "Методы обработки аэрокосмической информации"	https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=9878

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Самостоятельная работа студентов предусмотрена в объёме 54 часа.

Самостоятельная работа студентов состоит в изучении теоретического материала, подготовке к практическим работам, составлению отчетов по работам и подготовке реферата. Темы рефератов выдаются в начале семестра преподавателем.

Теоретическая часть курса состоит из лекций. Лекции читаются с использованием интерактивных приёмов работы со студентами.

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

9.1 Перечень необходимого программного обеспечения

9.1.1	Специализированное программное обеспечение обработки данных ДЗЗ (QGIS, ArcGIS).
9.1.2	Операционная система Windows
9.1.3	Пакет Microsoft Office

9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

9.2.1	1. Научная электронная библиотека [Электронный ресурс] : - Режим доступа: http://elibrary.ru/news_library.asp
9.2.2	2. Сайт ГИС-ассоциации [Электронный ресурс] : - Режим доступа: www.gisa.ru

10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Компьютерный класс, оборудованный:

10 рабочими местами, позволяющими выполнять работу индивидуально во время практических работ;

- проекционным оборудование рабочего места преподавателя;
- лицензионная программа ArcGIS, свободное ПО QGIS.