

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.06.04 Основы дистанционного зондирования
Земли

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

09.03.02 Информационные системы и технологии

Направленность (профиль)

09.03.02 Информационные системы и технологии

Форма обучения

очная

Год набора

2023

Красноярск 2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

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

должность, инициалы, фамилия

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
ПК-6: Способность выполнять комплекс технологических операций для создания информационных продуктов на основе использования пространственных данных, подготовки и предоставления информации	
ПК-6.1: Применяет методы проектирования отраслевого программного обеспечения с использованием пространственный данных	

ПК-6.2: Осуществляет технологические операции анализа, подготовки и предоставлению информации по запросам пользователя ГИС	
ПК-6.3: Разрабатывает технологии обмена данными между ГИС и существующими системами	
ПК-6.5: Применяет методы решения задач пользователей на основе комплексного космического обеспечения (ГИС, ДЗЗ, спутниковая навигация, картографическое и геодезическое обеспечение, связь и передача данных)	: физические основы ДЗ; виды спутниковой съемки (пассивное и активное), примеры спутниковых систем, характеристики спутниковых аппаратов; этапы получения и обработки спутниковых данных в ГИС; основные характеристики спутниковых снимков; распространенные форматы растровых и векторных данных, и их особенности; спектральные индексы и особенности спектральных характеристик/портретов объектов; особенности предобработки и коррекции спутниковых снимков; выбирать и получать спутниковые данные наиболее подходящие для решения поставленных (-ых) задач (-и); предобрабатывать спутниковые данные; визуализировать и улучшать визуализацию данных; сохранять и конвертировать данные в разных форматах (растровых и векторных); рассчитывать спектральные индексы; определять оптимальные методы обработки данных; использования ГИС QGIS, ArcGIS, для решения задач по обработке данных ДЗ в растровых и векторных форматах;

1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

URL-адрес и название электронного обучающего курса: <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=9878>.

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	е
		1
Контактная работа с преподавателем:	2 (72)	
занятия лекционного типа	1 (36)	
практические занятия	1 (36)	
Самостоятельная работа обучающихся:	2 (72)	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	
Промежуточная аттестация (Экзамен)	1 (36)	

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
1. Физические основы дистанционного зондирования в оптическом диапазоне. История дистанционного зондирования.									
	1. Электромагнитный спектр. Взаимодействие излучения с веществом. Спектральные коэффициенты отражения. Альbedo поверхности. Влияние атмосферы на ДЗ в оптическом диапазоне спектра.	2							
	2. Расчет полосы обзора и пространственного разрешения датчика ДЗ.			2					
	3. Понятие пикселя в многомерном пространстве спектральных признаков.			2					
	4.							6	
2. Формирование цифровых изображений приборами ДЗ. Геометрические искажения изображений									
	1. Формирование цифровых изображений приборами ДЗ. Орбиты солнечно-синхронных и геосинхронных спутников. Геометрические искажения изображений, вызванные вариациями положения платформы, вращением Земли.	2							

2. Скачивание и сборка многоспектрального изображения с сайта EarthExplorer			2					
3.							6	
3. ДЗ в микроволновом диапазоне								
1. Зондирование в микроволновом диапазоне. Специфическая геометрия радарных изображений. Радары с синтетической апертурой. Параметры объектов, оцениваемые с помощью микроволновой съёмки.	2							
2. Визуализация и фильтрация микроволновых изображений. Формирование сборных изображений из данных в микроволновом и оптическом диапазоне.			4					
3.							8	
4. Визуализация многоспектральных изображений, гистограммные преобразования								
1. 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							
2. Улучшение визуальных свойств изображения: гистограммные преобразования. Линейное растяжение гистограммы, использование стандартного отклонения. Эквализация гистограммы.			2					
3.							6	
5. Предварительная обработка аэрокосмических снимков								

1. Предварительная обработка аэрокосмических снимков. Геометрическая коррекция данных дистанционного зондирования для отдельных приборов, с использованием наземных точек привязки, с помощью полиномов. Радиометрическая коррекция изображений на станциях приёма. Атмосферная коррекция изображений в оптическом диапазоне с использованием характеристик изображений и моделей атмосферы.	4							
2. Геометрическая коррекция мультиспектральных изображений с помощью полиномов.			4					
3.							6	
6. Алгоритмы сегментации изображений								
1. Описание цифровых изображений. Понятие случайного поля. Статистический подход к описанию изображений. Пиксель в многомерном пространстве. Статистические характеристики изображения и его фрагментов.								
2. Алгоритмы сегментации изображений. Пороговая сегментация. Метод наращивания областей. Использование сегментации многоспектральных изображений для выделения объектов.	2							
3. Сегментация изображений. Определение геометрических характеристик сегментов в ГИС.			4					
4.							6	
7. Фильтрация изображений. Градиентные фильтры								
1. Фильтрация изображений. Низкочастотная и высокочастотная фильтрация с помощью свертки. Выделение границ объектов на изображении. Градиентные фильтры.	4							

2. Фильтрация изображения методами свёртки, статистическими и градиентными фильтрами			4					
3.							8	
8. Кластеризация многоспектральных изображений								
1. Кластеризация многоспектральных изображений. Итерационные методы кластеризации - К средних, ISODATA. Кластеризация с помощью гистограммы.	4							
2. Кластеризация изображений методами К-средних и IsoData			2					
3.							8	
9. Классификация с обучением								
1. Классификация с обучением. Байесовский подход. Статистические основы распознавания образов.	2							
2. Построение обучающих выборок. Параметрические методы классификации (минимального расстояния, расстояния Махаланобиса, максимального правдоподобия, опорных векторов). Оценка точности классификации с помощью матрицы ошибок.	2							
3. Оценка точности классификации с помощью матрицы ошибок.	2							
4. Классификация изображений различными методами: методами параллелепи-педа, минимального расстояния, максимального правдоподобия, расстояния Махаланобиса и опорных векторов			2					
5. Обработка результата классификации. Удаление мелких классов. Построение карты по результатам классификации.			2					

6. Построение матрицы ошибок и оценка точности классификации			2					
7.							8	
10. Применение деревьев решений и нейронных сетей для обработки данных ДЗ								
1. Применение деревьев решений и нейронных сетей для тематической обработки данных ДЗ.	4							
2. Использование цифровых карт и цифровых моделей рельефа, другой растровой информации для комплексного анализа данных дистанционного зондирования.	4							
3. Использование дерева решений и нейронных сетей для тематической обработки разнородных данных и классификации изображений			4					
4.							10	
Всего	36		36				72	

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Кронберг П., Трифонов В. Г. Дистанционное изучение земли. Основы и методы дистанционных исследований в геологии: перевод с немецкого (Москва: Мир).
2. Шовенгердт Р. А., Кирюшин А. В., Демьяников А. И. Дистанционное зондирование. Модели и методы обработки изображений: [учеб. пособие](Москва: Техносфера).
3. Кашкин В. Б., Сухинин А. И. Цифровая обработка аэрокосмических изображений: конспект лекций(Красноярск: ИПК СФУ).
4. Кашкин В. Б., Сухинин А. И. Цифровая обработка аэрокосмических изображений: учебное пособие(Красноярск: ИПК СФУ).
5. Рис У. Г. Основы дистанционного зондирования: пер. с англ.(Москва: Техносфера).
6. Кашкин В.Б. Методы обработки аэрокосмической информации: метод. указания к практическим занятиям для студентов спец. 071900, 320700 (Красноярск: ИПЦ КГТУ).

4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):

1. Специализированное программное обеспечение обработки данных ДЗЗ (QGIS, ArcGIS).
2. Операционная система Windows
3. Пакет Microsoft Office

4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

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

5 Фонд оценочных средств

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 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.