

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»



УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

С.Т. Князев
2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1143450	Геоинформационные системы и дистанционное зондирование

Екатеринбург, 2020

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Геоинформационные технологии в решении природноресурсных и экологических задач	Код ОП 1. 21.04.03/33.01
Направление подготовки 1. Геодезия и дистанционное зондирование	Код направления и уровня подготовки 1. 21.04.03

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Кузнецов Эдуард Дмитриевич	доктор физико- математических наук, доцент	Заведующий кафедрой	Кафедра астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды

Согласовано:

Учебный отдел



1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ

Геоинформационные системы и дистанционное зондирование

1.1. Аннотация содержания модуля

В модуль входят дисциплины «Основы геоинформационных систем» и «Основы фотограмметрии». Цели и задачи модуля состоят в том, что бы сформировать у студентов представления о современных геоинформационных системах (ГИС) и технологиях, возможностях их применения в различных отраслях народного хозяйства, а также о методах решения задач определения формы, размеров и пространственного положения объектов на поверхности Земли в заданной системе координат по их фотограмметрическим изображениям. Особое внимание уделяется применению современных методов цифровой обработки изображений.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Основы геоинформационных систем	3
2	Методы дистанционного зондирования	3
ИТОГО по модулю:		6

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Практические основы профессиональной деятельности
Постреквизиты и кореквизиты модуля	

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
Методы дистанционного зондирования	ПК-1 - Способен изучать и моделировать процессы и явления в области геодезии, геодинамики и дистанционного зондирования, математической интерпретации связей в моделях и процессах, определять границы применяемых моделей и допущений	З-1 - Знать современные достижения в области геодезии, геодинамики и дистанционного зондирования У-1 - Способен самостоятельно изучать и моделировать процессы и явления в области геодезии, геодинамики и дистанционного зондирования, математической интерпретации связей в моделях и процессах, определять границы применяемых моделей и допущений

	ПК-2 - Способен разрабатывать алгоритмы, программы и методики решения задач в области геодезии и дистанционного зондирования	З-1 - Знать основные подходы к разработке алгоритмов, программ и методик решения задач в области геодезии и дистанционного зондирования У-1 - Способен самостоятельно разрабатывать алгоритмы, программы и методики решения задач в области геодезии и дистанционного зондирования
	ПК-6 - Способен обрабатывать, синтезировать геодезическую и аэрокосмическую информацию для целей картографирования, научно-исследовательских и производственных работ	З-1 - Знать методы обработки, синтеза геодезической и аэрокосмической информации для целей картографирования, научно-исследовательских и производственных работ У-1 - Способен самостоятельно обрабатывать, синтезировать геодезическую и аэрокосмическую информацию для целей картографирования, научно-исследовательских и производственных работ
	ПК-7 - Способен осуществлять мониторинг природных ресурсов, природопользования, территорий техногенного риска	З-1 - Знать методы мониторинга природных ресурсов, природопользования, территорий техногенного риска У-1 - Способен осуществлять мониторинг природных ресурсов, природопользования, территорий техногенного риска
Основы геоинформационных систем	ПК-1 - Способен изучать и моделировать процессы и явления в области геодезии, геодинамики и дистанционного зондирования, математической интерпретации связей в моделях и процессах, определять границы применяемых моделей и допущений	З-1 - Знать современные достижения в области геодезии, геодинамики и дистанционного зондирования У-1 - Способен самостоятельно изучать и моделировать процессы и явления в области геодезии, геодинамики и дистанционного зондирования, математической интерпретации связей в моделях и процессах, определять границы применяемых моделей и допущений
	ПК-2 - Способен разрабатывать алгоритмы, программы и методики решения задач в области геодезии и дистанционного зондирования	З-1 - Знать основные подходы к разработке алгоритмов, программ и методик решения задач в области геодезии и дистанционного зондирования У-1 - Способен самостоятельно разрабатывать алгоритмы, программы и методики решения задач в области геодезии и дистанционного зондирования
	ПК-6 - Способен обрабатывать, синтезировать геодезическую и аэрокосмическую информацию для целей картографирования,	З-1 - Знать методы обработки, синтеза геодезической и аэрокосмической информации для целей картографирования, научно-исследовательских и производственных работ

	научно-исследовательских и производственных работ	У-1 - Способен самостоятельно обрабатывать, синтезировать геодезическую и аэрокосмическую информацию для целей картографирования, научно-исследовательских и производственных работ
	ПК-7 - Способен осуществлять мониторинг природных ресурсов, природопользования, территорий техногенного риска	З-1 - Знать методы мониторинга природных ресурсов, природопользования, территорий техногенного риска У-1 - Способен самостоятельно осуществлять мониторинг природных ресурсов, природопользования, территорий техногенного риска

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в форме:
Очная

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Основы геоинформационных систем

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Синегубова Майя Ольгертовна	без ученой степени, без ученого звания	Ассистент	Департамент наук о Земле и космосе

Рекомендовано учебно-методическим советом института естественных наук и математики

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Синегубова Майя Ольгертовна, Ассистент департамента наук о Земле и космосе

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

Актуальные проблемы науки и техники

- Традиционная (репродуктивная) технология

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение	Краткий исторический очерк развития ГИС.
P2	Геоинформатика и смежные науки	Геоинформатика: наука, технология, индустрия. Проектирование и создание ГИС. Предмет науки Дистанционное зондирование. Отношение ГИС и Дистанционного зондирования Земли из космоса, отношение ГИС и картографии, отношение ГИС и GPS.
P3	Геоинформационные системы	ГИС: определение, функции, назначение. Терминология: цифровая модель местности, цифровая карта, электронная карта, пространственно-координированные данные, атрибутивные данные. Классификация ГИС. Источники данных ГИС.
P4	Составные части ГИС	Составные части ГИС. Автоматизированные технологии картирования. Модели пространственно-координированных данных. БД как составная часть ГИС. СУБД как составная часть ГИС. Генераторы отчетных форм в ГИС. Цифровые модели местности. Цифровая модель рельефа
P5	Области применения ГИС технологий	ГИС и геология. ГИС и земельный кадастр. ГИС и муниципальное управление. ГИС и инженерные коммуникации. ГИС и экология. ГИС и лесоводство. ГИС в силовых структурах.

1.3. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации (русский).

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электронные ресурсы (издания)

1. Информационные технологии : учебник / Ю. Ю. Громов, И. В. Дидрих, О. Г. Иванова, М. А. Ивановский, В. Г. Однодолько.— Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015.— 260 с.— Режим доступа : https://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=444641
2. Трифонова, Т. А. Геоинформационные системы и дистанционное зондирование в экологических исследованиях. Учебное пособие для вузов / Т.А. Трифонова ; Н.В. Мищенко ; А.Н.

Краснощеков .— Москва : Академический проект, 2005 .— 353 с. — Режим доступа : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=211068>.

Печатные издания

1. Щербакова, Е. В. Введение в геоинформационные системы : учеб. пособие для студентов / Е. В. Щербакова ; М-во образования и науки РФ, Урал. гос. ун-т им. А. М. Горького .— Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2010 .— 93, с. — 49 экз.
2. Основы геоинформатики : Учеб. пособие для вузов: В 2 кн. Кн. 1 / Е. Г. Капралов, А. В. Кошкарев, В. С. Тикунов и др. ; Под ред. В. С. Тикунова .— М. : Academia, 2004 .— 352 с. — 30 экз.
3. Основы геоинформатики : Учеб. пособие для вузов: В 2 кн. Кн. 2 / Е. Г. Капралов, А. В. Кошкарев, В. С. Тикунов и др. ; Под ред. В. С. Тикунова .— М. : Academia, 2004 .— 480 с. — 25 экз.
4. Журкин И.Г., Шайтура С.В. Геоинформационные системы. Учебное пособие. / под ред. Журкина И. Г. — М.: КУДИЦ-ПРЕСС, 2009. — 5 экз.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

- 1 ADS, http://adsabs.harvard.edu/abstract_service.html

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- 1 Научная электронная библиотека, <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
- 2 SCIRUS, <http://www.scirus.com/?PTS/>
- 3 Зональная научная библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции; Семинарские занятия; Консультации; Самостоятельная работа студентов	Аудитория оборудована мультимедийным проектором, компьютером и экраном. Компьютерные классы для проведения практических занятий и самостоятельной работы студентов	Microsoft Windows 7 по программе Desktop Education ALNG LicSAPk MVL B Faculty EES. Договор 43-12/1864-2018 от 05.12.2018 Браузер Google Chrome – свободное ПО; Браузер Mozilla Firefox – свободное ПО; MS Office 2007/2010 - лицензия № 42095516, срок действия – б/с ГИС «MapInfo». ГИС «ИнГЕО» версия для ВУЗов. ГИС «Панорама 10» версии для ВУЗов. ГИС «Quantum GIS».

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Перечень примерных вопросов для экзамена

- 1 ГИС: определение, функции, назначение. Составляющие части ГИС. Источники данных ГИС.
- 2 ГИС, пространственно-координированные данные, атрибутивные данные.
- 3 ГИС, данные, информация, знание. Составляющие части ГИС.
- 4 ГИС, классификация ГИС. Составляющие части ГИС.
- 5 ГИС, геопространство, функции ГИС.
- 6 ГИС, геоинформатика, дистанционное зондирование, картография. Источники данных ГИС.
- 7 Геоинформатика. Источники данных ГИС. Дистанционное зондирование Земли из космоса.
- 8 Сканеры. Технология сканирования.
- 9 Цифровая карта. Электронная карта. Цифровая картографическая информация. Пространственно-координированные данные, атрибутивные данные.
- 10 Автоматизированные технологии картографирования. Генерализация, автоматическая генерализация. Классификаторы.
- 11 Системы управления атрибутивными базами данных. Плоские файлы, иерархические структуры, сетевые структуры.
- 12 Системы управления атрибутивными базами данных. Картографические операторы, функции графического анализа в ГИС.
- 13 Реляционная модель баз данных.
- 14 Модели пространственно-координированных данных. Растровая модель данных.
- 15 Модели пространственно-координированных данных. Векторная (не топологическая) модель данных.
- 16 Модели пространственно-координированных данных. Векторно-топологическая модель (топология в ГИС, классификация топологических отношений).
- 17 Модели пространственно-координированных данных, их взаимное преобразование. Способы получения цифровой растровой и цифровой векторной карт.
- 18 Внутриобъектные топологические отношения (объектные ГИС).
- 19 Межобъектные топологические отношения: узловая и линейно-узловая топологии.
- 20 Межобъектные топологические отношения: объектно-ориентированный подход.
- 21 Классификация топологических отношений. Автоматическое создание топологии в цифровых картах, процедурная топология.
- 22 Принцип послойной организации пространственной информации, топология слоев.
- 23 Цифровые модели местности (ЦММ). Цифровая карта, электронная карта.
- 24 Цифровая модель рельефа (ЦМР). Создание и использование.
- 25 ГИС «MapInfo»/ГИС «ИнГео»/ГИС «Панорама 10»/ ГИС «Quantum GIS»: возможности, функции, ваша работа в ГИС.
- 26 Использование ГИС в различных областях жизнедеятельности человека.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Методы дистанционного зондирования

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Скрипниченко Павел Вадимович	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	Кафедра астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды

Рекомендовано учебно-методическим советом института естественных наук и математики

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Скрипниченко Павел Вадимович, Старший преподаватель кафедры астрономии, геодезии, экологии и мониторинга окружающей среды

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

Актуальные проблемы науки и техники

- Традиционная (репродуктивная) технология

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение	Современные достижения в области космических информационных технологий при решении задач хозяйственной деятельности, рационального природопользования, прогноза погоды, мониторинга стихийных бедствий и чрезвычайных ситуаций. Уникальность космической информации для России, обладающей огромной территорией при низкой плотности населения. Методы космического зондирования для изучения экосистемы Земли и влияния на нее человеческой деятельности.
P2	Данные дистанционного зондирования Земли из космоса и методы предварительной обработки космических изображений	Спектры электромагнитного излучения: спектры поглощения и отражения, атмосферные спектры поглощения, отражательные свойства подстилающих поверхностей. Спектральное разрешение. Пространственное разрешение: Поле зрения датчика. Масштаб. Спектрометрия и радиометрия. Временное разрешение. Получение растровых и векторных изображений. Источники растровых данных: аэрокосмические данные в видимом и ИК диапазонах, микроволновые изображения, цифровые топографические модели, отсканированные или оцифрованные карты и фотоснимки. Источники векторных данных: базы данных ARC/INFO, систем автоматического проектирования и цифрового картографирования. Основные факторы, определяющие формирование изображений в видимом и ИК диапазонах. Условия освещения и визирования. Искажающее влияние облачности. Получение цифровых изображений. Растровые изображения. Файлы изображений, пиксели и слои в растровых изображениях. Радиолокационные данные. Преимущества использования радиолокационных данных. Активные и пассивные датчики. Организация файлов растровых изображений и хранение данных. Основные форматы цифровых изображений. Форматы представления данных изображений: ВIL, BSQ, ВIP. Общепринятые соглашения о

		<p>расширении имён файлов. Файловые системы современных пакетов обработки изображений: ERDAS, ENVI, ERMAPPER. Устройства для хранения данных. Атрибуты описания и отображения векторных данных. Векторные слои. Символьное представление данных: точки, линии, многоугольники. Топология векторных слоёв. Файлы векторных данных. Описание данных, совместимых с базами данных ARC/INFO. Отображение векторных данных. Выделение особенностей векторных данных путем использования атрибутов. Специфические особенности растровых и векторных данных. Оцифровка данных. Цифровое сканирование изображений. Методы дискретизации данных. Векторизация данных. Импорт векторных данных. Преобразование растровых данных в векторные и обратно. Коррекция и синтез изображений. Редактирование растровых данных. Инструменты редактирования тематических и полутоновых исходных растровых изображений. Коррекция данных. Радиометрическая коррекция. Спектральная коррекция. Инструменты пространственной коррекции: свертка, подчеркивание границ, фокальный анализ, текстура, адаптивная фильтрация, выравнивание разрешения. Методы интерполяции. Использование цифровых фильтров для коррекции изображений. Коррекция радиолокационных изображений. Специфические особенности радиолокационных изображений. Устранение интерференционных шумов. Детектирование границ. радиолокационный текстурный анализ. Радиометрическая коррекция. Совместный анализ изображений, полученных в разных спектральных диапазонах. Фурье-анализ цифровых изображений. Пространственная частотная коррекция. Быстрое преобразование Фурье (FFT). Прямое и обратное двумерное преобразование Фурье. Использование FFT для фильтрации шумов на изображениях. Географическая привязка космических данных. Координатные системы. Баллистическая привязка изображений. Файлы координат и навигационных углов. Трансформация изображений. Виды пространственных преобразований данных. Геоидентификация и геокодирование данных. Достоинства и недостатки ректификации изображений. Методы интерполяции: ближайшего соседа, билинейной интерполяции и кубической свертки. Использование опорных точек для пространственной привязки изображений. Характерные особенности наземных контрольных точек. Требования к пространственному распределению контрольных точек. Связь</p>
--	--	--

		<p>количества точек с возможным порядком аппроксимирующего полинома. Матрица преобразования. Нелинейные преобразования. Оценка точности ректификации изображений. Анализ характеристик местности с использованием цифровых изображений ее поверхности. Понятие Z-координаты. Топографические данные. Построение 3-х мерных изображений. Учет эффектов разной освещенности элементов поверхности. Особенности отображения 3-х мерных изображений. Использование в качестве Z-координаты различных геофизических величин. Системы визуализации цифровых изображений. Графические подсистемы для разных компьютерных платформ. Типичные конфигурации систем отображения для рабочих станций. Понятия: разрешение дисплея, глубина цвета, таблицы преобразования яркостей и цвета, цветовые палитры, псевдоцвет и естественный цвет. Визуализация растровых слоёв. Особенности визуализации полутоновых и тематических растровых слоев. Полутоновые растровые слои: усиление контраста, создание файла статистик. 8 и 24 битное цветовое кодирование. Тематические растровые слои: цветовые палитры для классифицированных данных, прямое цветовое кодирование. Улучшение отображительных свойств цифровых изображений.</p>
РЗ	<p>Математическое обеспечение тематической обработки космической информации и практические результаты обработки и интерпретации ДДЗ</p>	<p>Многоспектральная классификация. Распознавание образов. Принцип обучения. Параметрические и непараметрические сигнатуры. Решающие правила. Классификация изображений с интерактивным процессом обучения. Формирование обучающей выборки. Анализ выборки данных в признаковом пространстве. Оценка образов классов в признаковом пространстве. Классификация изображений с использованием непараметрических сигнатур. Методы распознавания. Метод Байеса, квадратическое решающее правило, нейронные сети, метод ближайшего соседа, параллелепипедный классификатор, гибридный классификатор. Система кластеризации. Распознавание без обучения при обработке ДДЗ. Метод динамических сгущений (ДС), метод К-средних (КС) и его модификации (ISODATA, CLASS и т.п.), метод анализа мод многомерной гистограммы (МГ), иерархическая группировка на основе анализа минимального покрывающего дерева (ПД). Коррекция смешанных точек. Метод итеративной кластеризации. Валидация результатов классификации цифровых изображений. Оценка достоверности сигнатур. Взаимосравнение решающих правил. Оценка эффективности классификации. Определение</p>

		<p>репрезентативных порогов. Экспертиза точности классификации. Анализ временных рядов наблюдений. Основные идеи и способы реализации. Анализ главных компонент (АГК). АГК и анализ стационарных временных рядов. Главные компоненты в теории динамических систем. Анализ сингулярных спектров (АСС). Метод АСС и его модификации. Многомерные реализации АСС. Динамический анализ Фурье. Вейвлет-анализ. Картографирование на основе цифровых изображений. Картографирование как процесс двумерного представления особенностей трехмерной Земли. Виды карт: качественные и количественные. Оформление карт: базовая информация, аннотация, масштаб, легенда, символы и подписи. Типы картографических проекций и методы построения карт. Основные свойства картографических проекций. Типы проекций: азимутальные, конические, цилиндрические. Псевдопроекции. Обоснование выбора типа картографической проекции для каждой конкретной задачи. Композиция карт. Картографическая точность. Получение твёрдых копий результатов цифровой обработки изображений. Основные способы получения твердых копий. Пространственное разрешение устройств печати. Преобразование масштаба изображения в соответствии с размерами страницы. Печать полутоновых изображений. Управление цветом и контрастом. Печать карт большого формата. Основы построения космических систем мониторинга окружающей среды. Мониторинг характеристик облачного покрова. Температурно-влажностное зондирование атмосферы и облаков. Мониторинг ледовой обстановки в полярных регионах Земли. Оперативная оценка заснеженности территорий. Оценка структуры почвенного покрова. Мониторинг воздействия на окружающую среду нефтяных и газовых разработок. Мониторинг наводнений. Мониторинг опустынивания. Картирование территорий по степени сейсмической опасности.</p>
Р4	<p>Программно-аппаратные комплексы приема, обработки, архивации и распространения данных</p>	<p>Принципы построения. Оперативное гидрометеообеспечение. Контроль чрезвычайных ситуаций. Мониторинг глобальных изменений Земли и ее климата. Рациональное природопользование и экология. Целевые функции систем федерального уровня. Концептуальные требования: максимальная автоматизация, высокая скорость, высокая надежность, стоимостная эффективность, целостность, масштабируемость, защищенность/доступность, эффективность и качество, совместимость. Архитектура системы</p>

		обработки. Обработка данных согласно уровням возрастающей специализации. Архивация данных.
--	--	--

1.3. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации (русский).

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электронные ресурсы (издания)

Не используется

Печатные издания

1. Обработка данных дистанционного зондирования Земли / под общ. ред. В. Г. Коберниченко — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2013.— 168 с.
2. Роберт А. Шовенгердт Дистанционное зондирование. Модели и методы обработки изображений. М.: Техносфера, 2010 – 560 с.
3. Рис У.Г. Основы дистанционного зондирования. М.: Техносфера, 2006 – 336 с.
4. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. М.: Техносфера, 2005 – 1072 с.
5. Лурье И.К., Косикова А.Г. Теория и практика цифровой обработки изображений / Дистанционное зондирование и географические информационные системы. Под. Ред. А.М. Берлянта. – М.: Научный мир, 2003 – 168 с.
6. Прэтт У. Цифровая обработка изображений. М., «Мир», 1982, т.1, 310 с. , т.2, 790 с.
7. Ту Дж., Гонсалес Р. Принципы распознавания образов. М., «Мир», 1978, 411 с.
8. Патрик Э. Основы теории распознавания образов. М., «Советское радио», 1980, 408 с.
9. Гарбук С.В., Гершензон В.Е. Космические системы дистанционного зондирования Земли. – М.: Издательство А и Б, 1997. – 296 с.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

- 1 ADS, http://adsabs.harvard.edu/abstract_service.html

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- 1 Научная электронная библиотека, <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
- 2 SCIRUS, <http://www.scirus.com/?PTS/>
- 3 Зональная научная библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции; Семинарские занятия; Консультации; Самостоятельная работа студентов	Аудитория оборудована мультимедийным проектором, компьютером и экраном. Компьютерные классы для проведения практических занятий и самостоятельной работы студентов	Microsoft Windows 7 по программе Desktop Education ALNG LicSAPk MVL B Faculty EES. Договор 43-12/1864-2018 от 05.12.2018 Браузер Google Chrome – свободное ПО; Браузер Mozilla Firefox – свободное ПО; MS Office 2007/2010 - лицензия № 42095516, срок действия – б/с Программный комплекс PHOTOMOD Программный комплекс ENVI

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Перечень примерных вопросов для экзамена

- 1 Спектры электромагнитного излучения: спектры поглощения и отражения, атмосферные спектры поглощения, отражательные свойства подстилающих поверхностей. Спектральное разрешение. Пространственное разрешение: Поле зрения датчика. Масштаб. Спектрометрия и радиометрия. Временное разрешение.
- 2 Получение растровых и векторных изображений. Источники растровых данных: аэрокосмические данные в видимом и ИК диапазонах, микроволновые изображения, цифровые топографические модели, отсканированные или оцифрованные карты и фотоснимки. Источники векторных данных.
- 3 Основные факторы, определяющие формирование изображений в видимом и ИК диапазонах. Условия освещения и визирования. Искажающее влияние облачности. Получение цифровых изображений. Растровые изображения. Файлы изображений, пиксели и слои в растровых изображениях.
- 4 Радиолокационные данные. Преимущества использования радиолокационных данных. Активные и пассивные датчики.
- 5 Организация файлов растровых изображений и хранение данных. Основные форматы цифровых изображений. Форматы представления данных изображений: BIL, BSQ, BIP. Общепринятые соглашения о расширении имён файлов. Файловые системы современных пакетов обработки изображений: ERDAS, ENVI, ERMAPPER. Устройства для хранения данных.
- 6 Атрибуты описания и отображения векторных данных. Векторные слои. Символьное представление данных: точки, линии, многоугольники. Топология векторных слоёв. Файлы векторных данных. Отображение векторных данных. Выделение особенностей векторных данных путем использования атрибутов.
- 7 Специфические особенности растровых и векторных данных. Оцифровка данных. Цифровое сканирование изображений. Методы дискретизации данных. Векторизация данных. Импорт векторных данных. Преобразование растровых данных в векторные и обратно.
- 8 Коррекция и синтез изображений. Редактирование растровых данных. Инструменты редактирования тематических и полутоновых исходных растровых изображений. Коррекция данных. Радиометрическая коррекция. Спектральная коррекция. Инструменты пространственной коррекции: свертка, подчеркивание границ, фокальный анализ, текстура, адаптивная фильтрация, выравнивание разрешения. Методы интерполяции. Использование цифровых фильтров для коррекции изображений.
- 9 Коррекция радиолокационных изображений. Специфические особенности радиолокационных изображений. Устранение интерференционных шумов. Детектирование границ. радиолокационный текстурный анализ. Радиометрическая коррекция. Совместный анализ изображений, полученных в разных спектральных диапазонах.
- 10 Фурье-анализ цифровых изображений. Пространственная частотная коррекция. Быстрое преобразование Фурье (FFT). Прямое и обратное двумерное преобразование Фурье. Использование FFT для фильтрации шумов на изображениях.
- 11 Географическая привязка космических данных. Координатные системы. Баллистическая привязка изображений. Файлы координат и навигационных углов.
- 12 Трансформация изображений. Виды пространственных преобразований данных. Геоидентификация и геокодирование данных. Достоинства и недостатки ректификации изображений. Методы интерполяции: ближайшего соседа, билинейной интерполяции и кубической свертки. Использование опорных точек для пространственной привязки изображений. Характерные особенности наземных контрольных точек. Требования к пространственному распределению

контрольных точек. Связь количества точек с возможным порядком аппроксимирующего полинома. Матрица преобразования. Нелинейные преобразования. Оценка точности ректификации изображений.

13 Анализ характеристик местности с использованием цифровых изображений ее поверхности. Понятие Z-координаты. Топографические данные. Построение 3-х мерных изображений. Учет эффектов разной освещенности элементов поверхности. Особенности отображения 3-х мерных изображений. Использование в качестве Z-координаты различных геофизических величин.

14 Системы визуализации цифровых изображений. Графические подсистемы для разных компьютерных платформ. Типичные конфигурации систем отображения для рабочих станций. Понятия: разрешение дисплея, глубина цвета, таблицы преобразования яркостей и цвета, цветовые палитры, псевдоцвет и естественный цвет. Визуализация растровых слоев. Особенности визуализации полутоновых и тематических растровых слоев. Полутоновые растровые слои: усиление контраста, создание файла статистик. 8 и 24 битное цветовое кодирование. Тематические растровые слои: цветовые палитры для классифицированных данных, прямое цветовое кодирование. Улучшение отображительных свойств цифровых изображений.

15 Многоспектральная классификация. Распознавание образов. Принцип обучения. Параметрические и непараметрические сигнатуры. Решающие правила. Классификация изображений с интерактивным процессом обучения. Формирование обучающей выборки. Анализ выборки данных в признаковом пространстве. Оценка образов классов в признаковом пространстве. Классификация изображений с использованием непараметрических сигнатур.

16 Методы распознавания. Метод Байеса, квадратическое решающее правило, нейронные сети, метод ближайшего соседа, параллелепипедный классификатор, гибридный классификатор.

17 Система кластеризации. Распознавание без обучения при обработке ДДЗ. Метод динамических сгущений (ДС), метод К-средних (КС) и его модификации (ISODATA, CLASS и т.п.), метод анализа мод многомерной гистограммы (МГ), иерархическая группировка на основе анализа минимального покрывающего дерева (ПД). Коррекция смешанных точек. Метод итеративной кластеризации.

18 Валидация результатов классификации цифровых изображений. Оценка достоверности сигнатур. Взаимосравнение решающих правил. Оценка эффективности классификации. Определение репрезентативных порогов. Экспертиза точности классификации.

19 Анализ временных рядов наблюдений. Основные идеи и способы реализации. Анализ главных компонент (АГК). АГК и анализ стационарных временных рядов. Главные компоненты в теории динамических систем. Анализ сингулярных спектров (АСС). Метод АСС и его модификации. Многомерные реализации АСС. Динамический анализ Фурье. Вейвлет-анализ.

20 Картографирование на основе цифровых изображений. Картографирование как процесс двумерного представления особенностей трехмерной Земли. Виды карт: качественные и количественные. Оформление карт: базовая информация, аннотация, масштаб, легенда, символы и подписи. Типы картографических проекций и методы построения карт. Основные свойства картографических проекций. Типы проекций: азимутальные, конические, цилиндрические. Псевдопроекции. Обоснование выбора типа картографической проекции для каждой конкретной задачи. Композиция карт. Картографическая точность. Получение твёрдых копий результатов цифровой обработки изображений. Основные способы получения твердых копий. Пространственное разрешение устройств печати. Преобразование масштаба изображения в соответствии с размерами страницы. Печать полутоновых изображений. Управление цветом и контрастом. Печать карт большого формата.

21 Основы построения космических систем мониторинга окружающей среды. Мониторинг характеристик облачного покрова. Температурно-влажностное зондирование атмосферы и облаков. Мониторинг ледовой обстановки в полярных регионах Земли. Оперативная оценка заснеженности территорий. Оценка структуры почвенного покрова. Мониторинг воздействия на окружающую среду нефтяных и газовых разработок. Мониторинг наводнений. Мониторинг опустынивания. Картирование территорий по степени сейсмической опасности.

22 Принципы построения программно-аппаратных комплексов приема, обработки, архивации и распространения данных. Оперативное гидрометеобеспечение. Контроль чрезвычайных ситуаций. Мониторинг глобальных изменений Земли и ее климата. Рациональное природопользование и

экология. Концептуальные требования: максимальная автоматизация, высокая скорость, высокая надежность, стоимостная эффективность, целостность, масштабируемость, защищенность/доступность, эффективность и качество, совместимость. Архитектура системы обработки. Обработка данных согласно уровням возрастающей специализации. Архивация данных.