



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (ШКОЛА)

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

С.Л.Бедрина

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор департамента Информационных и компьютерных систем

подпись
«15» июля 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Введение в ГИС-технологии

Направление подготовки 09.03.03 Прикладная информатика

(Прикладная информатика в в web-дизайне)

Форма подготовки заочная

курс 4

лекции 6 час.

практические занятия 10 час.

лабораторные работы - не предусмотрено

в том числе с использованием MAO лек. ____/пр. ____/лаб. ____ час.

всего часов аудиторной нагрузки 16 час.

в том числе с использованием MAO ____ час.

самостоятельная работа 128 час.

в том числе на подготовку к экзамену 9 час.

контрольные работы - не предусмотрено

курсовая работа - не предусмотрено

зачет - не предусмотрено

экзамен 4 курс

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика, утвержденного приказом ректора от 18.02.2016 № 12-13-235.

Рабочая учебная программа обсуждена на заседании кафедры компьютерных систем, протокол № 16 от «18» июня 2018 г.

Директор департамента информационных и компьютерных систем Пустовалов Е.В.

Составитель:

Владивосток
2021

Оборотная сторона титульного листа РПД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры компьютерных систем :

Протокол от «09» июля 2021 г. № 16

Заведующий кафедрой _____  Пустовалов Е.В.
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:

Протокол от «17» сентября 2021 г. № 1

Директор департамента _____  Пустовалов Е.В.
(подпись) (И.О. Фамилия)

III. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:

Протокол от « _____ » _____ 20 ____ г. № _____

Директор департамента _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:

Протокол от « _____ » _____ 20 ____ г. № _____

Директор департамента _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

В свете тотального проникновения ГИС-технологий во все сферы хозяйственной деятельности, специалист высокого уровня на современном этапе развития информационных технологий должен владеть технологиями работы с пространственными данными, быть способным к планированию и реализации прикладных ГИС-проектов. Курс предназначен для студентов старших курсов бакалавриата, обучающихся по специальности 09.03.03 «Прикладная информатика» с целью знакомства их с особенностями пространственного типа данных, технологиями поддержки пространственного типа данных в современных информационных инфраструктурах, методами их управления и анализа.

Цель учебного курса – достижение понимания особенностей пространственного типа данных; приобретение знаний, навыков и умений в области анализа пространственных данных, понимания технологических основ построения интероперабельных инфраструктур пространственных данных.

Задачи учебного курса:

1. Овладение студентами системой знаний о способах цифрового представления географических данных и их свойств, методах пространственного анализа.
2. Получение студентами представления о роли геоинформатики в ускорении инновационного развития различных отраслей хозяйства.
3. Овладение студентами основными методами управления и использования пространственных данных, а также методами геопространственного анализа.
4. Приобретение студентами основ знаний о принципах и методах построения интероперабельных инфраструктур пространственных данных.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общекультурные/ общепрофессиональные/ профессиональные компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-3 Способностью проектировать ИС в соответствии с профилем подготовки по видам обеспечения	Знает	основные идеи анализа и восприятия информации,
	Умеет	последовательное и четкое изложение аргументов при рассуждениях, грамотное обращение с информационными ресурсами, планирование процессов. готовить и редактировать тексты профессионального назначения, публично представлять собственные и известные научные результаты, вести дискуссии способность к письменной и устной деловой коммуникации
	Владеет	культурой мышления и речи, способностью логически верно, аргументировано и ясно строить предложения
ПК-12 Способностью эксплуатировать и сопровождать информационные системы и сервисы	Знает	проблемы саморазвития и повышения квалификации;
	Умеет	работать с различными видами информации с помощью компьютера и других средств информационных и коммуникационных технологий, организовывать собственную информационную деятельность и планировать ее результаты;
	Владеет	навыками современного мышления и работы над поставленной целью; практикой выстраивания личностного отношения к предмету деятельности опытом организации и реализации предметных деятельностей различного вида
ОК-10 способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности	Знает	Как и где извлекать полезную информацию для программирования новых ГИС-приложений для отслеживания экономических изменений
	Умеет	извлекать полезную научно-техническую информацию из электронных библиотек, реферативных журналов, сети Интернет для создания прототипов решения прикладных задач
	Владеет	Навыками программирования и создания программ для сортировки и быстрого поиска

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Раздел I. Общее представление о специфике географических (пространственных) данных

Тема 1. Концепция географических (пространственных) данных. Категории пространственных проблем.

- Понятие географических данных; формы абстрагирования географических объектов; пространственные взаимосвязи.
- Способы цифрового представления пространственных данных.
- Организация физического хранения пространственных данных.
- Основные топологические концепции, используемые в ГИС; организация физического хранения топологической информации.
- Определения ГИС. Компоненты ГИС. Родственные типа программного обеспечения.
- Задача размещения (location problem).
- Задача размещения-распределения (location-allocation problem)
- Задача распределения (allocation problem)
- Задача выбора оптимального маршрута при наличии предопределённой транспортной сети (route finding problem)
- Задача выбора оптимального маршрута по бездорожью (cross-country movement problem)
- Задача районирования (zoning problem)

Тема 2. Понятие географической системы координат. Картографические проекции.

- Представление учёных о фигуре Земли. Поверхности эллипсоида, геоида, квазигеоида.
- Понятие геодезической даты (Datum).

- Преобразования между геодезическими датами. Геоцентрический сдвиг, метод Бурса Вольфа, метод Молоденски.
- Геодезическая (географическая) система координат. Пространственная прямоугольная (картезианская) система координат. Закрепление прямоугольной СК на местности.
- Виды вспомогательных проекций: азимутальные, конические, цилиндрические.
- Ориентировка вспомогательной поверхности относительно полярной оси или экватора эллипсоида: нормальные (ось вспомогательной поверхности совпадает с осью земного эллипсоида), поперечные, косые.
- Способ получения: перспективные (гномические, стереографические, внешние, ортографические), производные, составные.
- Характер искажений: равновеликие, равноугольные, равнопромежуточные, произвольные.

Раздел II. Источники и модели пространственных данных

Тема 1. Источники пространственных данных .

- Бумажные носители. Технология координатной привязки.
- Векторная графика из графических редакторов. Конвертация форматов данных, координатная привязка данных.
- Данные в табличной форме.
- Данные прямых инструментальных измерений. Системы глобального позиционирования. Принцип работы систем глобального позиционирования. Дифференциальные измерения.
- Данные дистанционного зондирования Земли. Оптические системы, микроволновые (радарные) системы, системы лазерного сканирования.
- Готовые цифровые пространственные данные. Общедоступные пространственные данные.

Тема 2. Модели пространственных данных (2 часа).

- Геореляционная модель данных.
- Интегрированная модель данных.
- Объектно-реляционная модель данных.
- Объектная модель данных.
- Методы организации хранения и управления пространственными данными в РСУБД.

Раздел III. Методы пространственного анализа (4 часа)

Тема 1. Методы анализа географических данных (2 часа).

- Выборка объектов по атрибутивному или пространственному критерию
- Буферизация объектов
- Операции топологического перекрытия слоёв (оверлейные операции):
 - ✓ Слияние слоёв
 - ✓ Обрезка слоёв
 - ✓ Пересечение слоёв
 - ✓ Объединение (топологическое) слоёв
- Агрегирование данных
 - ✓ Разрушение границ однородных (по общему признаку) областей
 - ✓ Выпуклые оболочки
 - ✓ Кластеризация
- Сетевой анализ
 - ✓ Поиск ближайшего пункта обслуживания
 - ✓ Разработка кратчайшего маршрута
 - ✓ Подготовка маршрутного листа передвижения
- Определение зон обслуживания

Тема 2. Анализ поверхностей и полей (2 часа).

- Источники данных для цифровой модели рельефа (ЦМР)
 - ✓ Топографические карты и планы
 - ✓ Стереопары радарных и оптических систем

- Типы ЦМР
 - ✓ Растровые модели
 - ✓ Векторные модели (TIN – Triangulated Irregular Network)
- Математические алгоритмы, используемые для построения ЦМР
- Использование ЦМР
 - ✓ Расчёт морфометрических характеристик
 - ✓ Гидрологическое моделирование
 - ✓ Отмывка рельефа
 - ✓ Ортотрансформирование аэро- и космических снимков
 - ✓ Оценка зон видимости с заданной точки (точек) обзора
- 3-х мерная визуализация, виртуальная реальность

Раздел IV. Инфраструктуры пространственных данных (2 часа)

Тема 1. Инфраструктуры пространственных данных (ИПД) (2 часа).

- Концепция ИПД
- Интероперабельность (способность к взаимодействию), технологические основы решения проблемы интероперабельности.
- Система международных стандартов, регламентирующих разработку и развёртывание компонентов ИПД.
- Служба каталогов метаданных
- Служба доступа к пространственным объектам (векторные данные)
- Служба доступа к растровым наборам данным
- Служба доступа к цветокодированной информации (картографические композиции)

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лабораторные работы

Лабораторная работа 1. Создание полигональных и линейных объектов; методы редактирования пространственных объектов (1 час.).

Создание объектов стандартным способом, с использованием ограничения по расстоянию и/или углу, приращением координат, указанием абсолютных координат; созданием вершины на линии, параллельной существующей; кривая, касательная к последнему сегменту.

Начало сеанса редактирования; копирование и вставка пространственных объектов; поворот, перемещение, масштабирование объектов; растяжение и сокращение линейных объектов.

Лабораторная работа 2. Согласование геодезических дат (1 час.).

Согласовать отображение материалов, использующих различные системы координат и геодезические даты (Датумы).

Исходные данные:

1. Фрагмент многозонального космического снимка радиометра ASTER (пространственное разрешение 15 м). Географическая СК, Датум WGS1984
2. Фрагмент топографической карты масштаба 1 : 100 000. СК Гаусса-Крюгера (поперечная Меркатора), зона 23 (центральный меридиан 135E), Датум Пулково 1942 г.

Лабораторная работа 3. Координатная привязка растрового набора данных. (1 час.).

Выполнить координатную привязку в Государственную систему координат 1942 г., зона 23, фрагмента отсканированной топографической карты двумя способами:

1. Для формирования реперных точек использовать координатно привязанный векторный слой объектов транспортной инфраструктуры.
2. В качестве реперных точек взяты пересечения километровых линий топографической карты, ближайšie к углам растра. Их координаты в системе координат Гаусса-Крюгера, зона 23, приведены в файле *GCP's.txt*

Получить новый, координатно привязанный растр, с использованием передискретизации (rectify) и без нее (update georeferencing).

Лабораторная работа 4. Координатная привязка векторного набора данных. (1 час.).

Выполнить импорт и координатную привязку векторных данных, созданных в графическом редакторе CorelDraw.

Лабораторная работа 5. Отображение табличных данных. (1 час.).

Отобразить положение объектов в пространстве, если информация о координатах объектов размещена в таблицах или файлах текстового формата.

Лабораторная работа 6. Редактирование пространственных объектов с использованием механизма контроля топологии карты. (1 час.).

- Редактирование общего ребра;
- Изменение формы общего ребра;
- Перемещение общего узла.

Лабораторная работа 7. Применение механизма контроля топологии базы геоданных для устранения ошибок в данных. (1 час.).

- Создание топологии базы геоданных: кластерный допуск; классы пространственных объектов, между которыми устанавливаются топологические взаимоотношения; ранжирование классов объектов; формирование набора топологических правил проверка топологии.
- Добавление топологии на карту, поиск ошибок топологии.
- Создание отчёта о состоянии данных.
- Исправление нескольких ошибок за один раз.

Лабораторная работа 8. Использование инструмента «Векторная трансформация». (1 час.).

Выполнить совмещение двух слоёв пространственных данных методом резинового листа, используя связи смещения и связи идентичности.

Лабораторная работа 9. Создание новых пространственных объектов с использованием топологии карты.

Разделить Пограничный район Приморского края на 2 части по линии железной дороги. Проверить корректность топологии до и после операции разбиения.

Лабораторная работа 10. Соединение и связывание по атрибутам. Пространственное соединение. (1 час.).

- Создать таблицу-перечень встречающихся на выбранной территории типов леса и занимаемой ими площади.
- Рассчитать общий запас древесины в некотором квартале, выбранном интерактивно на экране.
- Рассчитать запас древесины по каждой породе в некотором квартале.
- Определить ближайший к сельскому населённому пункту посёлок городского типа или город и расстояние между ними.

Лабораторная работа 11. Создание и калибровка маршрутных данных. (1 час.).

Модель данных динамической сегментации; создать класс маршрутных объектов; откалибровать созданный класс маршрутов.

Лабораторная работа 12. Поиск местоположений на маршруте. Отображение найденного местоположения на маршруте. (1 час.).

- Поиск местоположения линейного сегмента с заданными значениями начальной и конечной метрики на маршруте (определённом пользователем).
- Отображение найденного линейного сегмента маршрута.
- Поиск местоположения точки с заданным значением метрики на маршруте (определённом пользователем).
- Отображения найденного местоположения на маршруте.

Лабораторная работа 13. Пространственный анализ. (3 час.).

- Определить площадь (в км.кв.) и долю территории, имеющей статус «особо охраняемой природной территории», для каждого административного образования Приморского края.

- Подготовить карту земель, доступных для хозяйственного использования. Из хозяйственного использования исключить земли вокруг населённых пунктов в радиусе:
 - 10 км, если численность населения не превышает 10 000 чел.;
 - 18км, если численность населения не превышает 40 000 чел.;
 - 25км, если численность населения не превышает 100 000чел.;
 - 40км, если численность населения превышает 500 000 чел.
- Определить районы Приморского края, наиболее привлекательные с точки зрения охоты на водоплавающую дичь. Критерий привлекательности - площадь (в км.кв.) лучших угодий для охоты на водоплавающую дичь.
- Подготовить карту земель, доступных для хозяйственного использования. Из хозяйственного использования исключить земли вокруг автодорог в радиусе:
 - 10 км, для дорог краевого значения;
 - 25км, для дорог федерального значения;

Лабораторная работа 14. 3D-Визуализация. (1 час.).

Отобразить уровни загрязнения Цезием-137 территории Белоруссии (в виде непрерывной поверхности) и уровня заболеваемости раком щитовидной железы (путём вертикальной «экструзии» данных) в результате аварии на Чернобыльской АЭС.

Лабораторная работа 15. Совместный анализ растровых и векторных данных. Поиск оптимальных мест для строительства новой школы. (1 час.).

Факторы, определяющие выбор оптимального места: тип землепользования; рельеф местности; близость к местам отдыха; удалённость от действующих школ;

Исходные данные: тип землепользования (данные в формате GRID, целочисленный); рельеф местности (крутизна) (данные в формате GRID, с плавающей запятой); социально-культурные объекты (тип объектов – точки); действующие школы (тип объектов – точки).

Лабораторная работа 16. Совместный анализ растровых и векторных данных. Прокладка оптимального маршрута от новой школы до указанного «перекрёстка» (1 час.).

Факторы, учитываемые при расчёте «стоимостной» поверхности: тип землепользования; рельеф местности.

Исходные данные: тип землепользования (данные в формате GRID, целочисленный); рельеф местности (крутизна) (данные в формате GRID, с плавающей запятой); начальная точка маршрута – создается пользователем (тип объектов – полигон); точка назначения (тип объектов – точки); дорожная сеть (тип объектов – линии).

Лабораторная работа 17. Цифровые модели местности, способы их генерации и визуального представления (2 час.).

- Для цифровой модели рельефа (ЦМР) сменить растровую модель данных на векторную (Конвертировать GRID в TIN)
- Сгенерировать TIN-поверхность, на основе массива точечных данных.
- Уточнить TIN-поверхность за счёт дополнительной информации о:
 - линиях, не нарушающих гладкость моделируемой поверхности (Soft breakline) – железная дорога;
 - линиях, вдоль которых происходит негладкий перегиб поверхности (Hard breakline);
 - областях вне полигона, которые надо исключить из анализа (Soft clip polygon).
- Сгенерировать перспективное отображение поверхности, добавив в качестве подложки фотографию местности и дорожную сеть.

Лабораторная работа 18. Морфометрические характеристики рельефа (1 час.).

Рассчитать:

- Профили высот.
- Карту значений крутизны
- Карту экспозиций склонов

- Поля изолиний высоты над уровнем моря
- Теневой рельеф
- Объёмы и площади участков



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (ШКОЛА)

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Введение в ГИС-технологии»
Направление подготовки 09.03.03 Прикладная информатика
профиль «Прикладная информатика в компьютерном дизайне»
Форма подготовки заочная

Владивосток
2021

КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

Вопросы к экзамену.

1. Что такое ГИС. Компоненты ГИС. Родственные типы программного обеспечения. Отличие ГИС от САПР. Основная концепция ГИС, отличающая её от компьютерных картографических систем.
2. Концепция географических данных (что такое географические данные; типы информации, которую содержат карты; отображение объектов на карте; пространственные взаимосвязи). Хранение географических данных в цифровой форме. Способы цифрового представления данных их сравнительная характеристика.
3. Типы информации, с которой работает ГИС (позиционная, топологическая, атрибутивная). Организация её физического хранения в геореляционной модели. Механизм связывания пространственной и атрибутивной информации.
4. Пространственные взаимосвязи, их отображение на карте, использование. Основные топологические концепции, используемые в ГИС. Различия между геометрической и топологической информацией.
5. Организация физического хранения топологической информации.
6. Понятия системы привязки и системы координат. Методика привязки цифровых карт к местности. Каково назначение реперных точек покрытия? Каков критерий выбора их положения в покрытии?
7. К каким проблемам приводит использование различных эллипсоидов при создании карт? Как эти проблемы решаются в ГИС?
8. Картографические проекции. Основные характеристики, классификации. Почему всем картографическим проекциям присущи искажения? Перечислите эти искажения. Проекция Гаусса-Крюгера и UTM.
9. Модели данных, применяемые в ГИС. Реляционная, геореляционная, объектно-реляционная модели.

10. Подходы к использованию РСУБД для управления пространственными данными
11. Проектирование БД ГИС. Основные уровни.
12. Источники данных для ГИС
13. Основные операции пространственного анализа географической информации. Объясните различие между перекрытием слоёв при графической прорисовке и топологическим перекрытием этих слоёв ПД. Что происходит с атрибутами обоих слоёв в каждом случае?
14. Моделирование поверхностей. Цифровые модели рельефа (ЦМР), источники данных для ЦМР. Типы ЦМР. В решении каких задач используются цифровые модели рельефа?
15. Какие факторы контролируют качество ЦМР? Перечислите недостатки топографической карты как основного источника данных для создания ЦМР.
16. Моделирование геометрических сетей. Какие задачи чаще всего решаются в ГИС при сетевом анализе?
17. Алгоритмы сжатия информации, используемые в ГИС.
18. Территориально распределённые ГИС (системы обработки пространственных данных). Проблемы, связанные с развёртыванием подобных систем. Подходы к их решению.
19. Концепция «открытого» доступа к пространственным данным и способы её реализации.
20. Концепция работы с ПД в распределённых системах с обеспечением совместимости их компонентов (эталонная модель Открытого геопространственного консорциума, OGC).
21. Инфраструктуры пространственных данных (ИПД). Назначение, основные компоненты, примеры действующих ИПД.
22. Типы данных дистанционного зондирования Земли (ДДЗ), их характеристики.
23. Методы дешифрирования ДДЗ

24. Глобальные системы позиционирования. Принципы работы.
25. Принципы функционирования GPS, ГЛОНАСС, позволяющие выполнять позиционирование на местности. Источники ошибок, методы их устранения
26. Факторы, влияющие на точность определения местоположения. Методы повышения точности определения местоположения.
27. Проектирование ГИС. Основные этапы.
28. Пользуясь самыми общими представлениями о функциях ГИС, предложите пути решения следующих задач, основанных на использовании пространственных данных:
 - Оценка возможной зоны затопления в случае наводнения и его прямых последствий.
 - Подтверждение или опровержение гипотезы о негативном влиянии на здоровье жителей жилого массива выбросов в атмосферу отходов крупного химического производства.
 - Оценка числа жителей, обеспеченных устойчивым приёмом телепрограмм, транслируемых вновь построенной телевышкой, в условиях горной залесённой местности.
 - Выбор места строительства нового супермаркета с учётом конкурентного торгового окружения.

Курсовые работы и рефераты учебным планом не предусмотрены.

Основная литература

1. Геоинформатика: в 2 кн. Кн. 1: учебник для студ. высш. учеб. заведений / Е.Г.Капралов, А.В.Кошкарёв, В.С.Тикунов и др.; Под ред. В.С.Тикунова. – 3-е изд. перераб. и доп. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. 400 с. ISBN 978-5-7695-6468-0.
2. Геоинформатика: в 2 кн. Кн. 2: учебник для студ. высш. учеб. заведений / Е.Г.Капралов, А.В.Кошкарёв, В.С.Тикунов и др.; Под ред.

В.С.Тикунова. – 3-е изд. перераб. и доп. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. 432 с. ISBN 978-5-7695-6820-6.

3. **Сборник** задач и упражнений по геоинформатике: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Е.Г.Капралов, А.В.Кошкарёв, В.С.Тикунов и др.; Под ред. В.С.Тикунова. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. 512 с. ISBN 978-5-7695-4247-3.
4. Геоинформатика: Учеб. для студ. вузов / Е.Г.Капралов, А.В.Кошкарёв, В.С.Тикунов и др.; Под ред. В.С.Тикунова. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. 480 с. ISBN 5-7695-1924-X
5. Бугаевский Л.М. Теория картографических проекций регулярных поверхностей. – М.: «Златоуст», 1999. 144 с. ISBN 5-7259-0053-6
6. Серапинас Б.Б. Введение в ГЛОНАСС и GPS измерения. Учебное пособие Издание 2-е исправленное и дополненное. – Удмуртский государственный университет, 1999. 94 с.
7. Королёв Ю.К. **Общая геоинформатика.** Теоретическая геоинформатика. – М.: Дата+, 2001. 84 с. ISBN 5-7312-0260-5
8. Минами Майкл. ArcMap. Руководство пользователя (в 2 частях): Пер. с англ.- М.:Дата+, 2004.
9. Алета Вьено. ArcCatalog. Руководство пользователя. (Описание функциональности и интерфейса приложения для управления картографическими данными ArcCatalog): Пер. с англ.- М.:Дата+, 2004.
10. Корей Такер. ArcToolbox. Руководство пользователя (Описание функциональности и интерфейса приложения для геопроцессинга, конвертирования данных и управления проекциями): Пер. с англ.- М.:Дата+, 2004.
11. Мелита Кеннеди, Стив Копп. Картографические проекции. Пер. с англ.- М.:Дата+, 2000.
12. Патрик Бреннан_Системы линейных координат. Пер. с англ.- М.:Дата+, 2000.

13. Боб Бут, Скот Кросье, Джил Кларк, Энди МакДоналд. Построение баз геоданных. Пер. с англ.- М.:Дата+, 2001.
14. Стандарты Открытого геопространственного консорциума.
<http://www.opengeospatial.org>

Дополнительная литература

15. Томлинсон, Роджер Ф. Думая о ГИС. Планирование географических информационных систем: руководство для менеджеров. Пер. с англ. – М.: Дата+, 2004. 330 с. ISBN 1-58948-070-8 (англ.)
16. Зейлер Майкл. Моделирование нашего мира. Руководство ESRI по проектированию базы геоданных.: Пер. с англ.- М.: МГУ, 2001.
17. Справочник стандартных и употребляемых (распространённых) терминов по геодезии, картографии, топографии, геоинформационным системам, пространственным данным / В.Н.Александров, М.А.Базина, И.Г.Журкин, Л.В.Корнилова, В.Г.Плешков, Г.Г.Побединский, А.В.Ребрый, О.В.Тимкина. – М.: Братишка, 2007. – 736с.
18. Shashi Shekar, Hui Xiong (Eds.) Encyclopedia of GIS. Shpringer, 2008. – 1370p. ISBN 978-0-387-30858-6.
19. Журкин И.Г., Шайтура С.В. Геоинформационные системы. – М.: КУДИЦ-ПРЕСС, 2009. – 272 с. ISBN 978-5-91136-065-8.