



Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
ТИХООКЕАНСКИЙ ИНСТИТУТ ГЕОГРАФИИ
Дальневосточного отделения Российской академии наук
(ТИГ ДВО РАН)

«УТВЕРЖДАЮ»

Врио директора ТИГ ДВО РАН

_____ К.С. Ганзей

«15» июля 2019 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Геоинформатика

высшего образования - программы подготовки научно-педагогических
кадров в аспирантуре

по направлению 05.00.00 – Науки о земле
по специальности 25.00.35 – Геоинформатика

Присуждаемая учёная степень – кандидат географических наук

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 16 марта 2011 года № 1365 «Об утверждении федеральных государственных требований к структуре основной профессиональной образовательной программы послевузовского профессионального образования (аспирантура)» и на основании письма Минобрнауки РФ № ИБ-733/12 от 22 июня 2011 года «О формировании основных образовательных программ послевузовского профессионального образования».

Рабочая программа утверждена на заседании
Учен. совета ТИГ ДВО РАН «11» июня 2019 г. Протокол № 4

Составитель: к.ф.-м.н. С.М. Краснопеев



I. Рабочая программа пересмотрена на заседании секции Ученого Совета ТИГ:

Протокол от « _____ » _____ 201 г. № _____

Председатель секции Ученого Совета _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании секции Ученого Совета ТИГ:

Протокол от « _____ » _____ 201 г. № _____

Председатель секции Ученого Совета _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

Содержание дисциплины охватывает следующий круг вопросов: концепция географических (пространственных) данных; понятие пространственной привязки, системы координат, проекции; категории пространственных проблем, решаемых с помощью ГИС; источники и модели пространственных данных; методы геопространственного анализа информации; концепция и технологическая основа инфраструктур пространственных данных (ИПД); методология проектирования и реализации прикладных ГИС-проектов.

Дисциплина направлена на формирование общекультурных и профессиональных компетенций в области геопространственного анализа информации, особенно в свете тотального проникновения ГИС-технологий во все сферы хозяйственной деятельности. К их числу относятся: способность к пространственному мышлению, понимание технологических принципов поддержки пространственного типа данных в современных информационных инфраструктурах, владение базовыми навыками управления пространственными данными и геопространственного анализа информации. Курс относится к профессиональному циклу Б1.В.ДВ.13.1.

Course description

Formation of knowledge about the methods of digital representation of geographic data and their properties, spatial data models.

Formation of skills of drawing up terrain models and other geospatial objects and bringing solutions to fully acceptable result in practice.

Mastering of the GIS software, simulation and analysis of spatial data,

Formation a common understanding the role of geoinformatics in accelerating the innovation development of different economic sectors.

I. ЦЕЛЬ, ЗАДАЧИ И РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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:

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

Для успешного изучения дисциплины «Прикладные геоинформационные системы» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- **ОК-6** – способность работать в команде, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия.
- **ОПК-1** – способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой.
- **ПК-5** – способность осуществлять целенаправленный поиск информации о новейших научных и технологических достижениях в сети Интернет и из других источников.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общекультурные/ общепрофессиональные/ профессиональные

компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОК-4: способность использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности	Знает	основы организационно-управленческой деятельности в нестандартных ситуациях, включая вопрос профессиональной этики
	Умеет	проявлять инициативу и принимать адекватные решения в нестандартных ситуациях, в том числе в ситуациях риска, брать на себя всю полноту ответственности
	Владеет	теоретическими знаниями в объёме, позволяющем вести организационно-управленческую работу в коллективе на высоком современном уровне и принимать адекватные решения в нестандартных ситуациях, а также владеет информацией о формах ответственности
ОПК-2: способность приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии	Знает	методику использования современных образовательных и информационных технологий для приобретения новых научных и профессиональных знаний
	Умеет	эффективно использовать современные образовательные и информационные технологии для приобретения необходимых научных и профессиональных знаний
	Владеет	профессиональными навыками практического использования современных образовательных и информационных технологий
ОПК-3: способность к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз	Знает	теоретические основы разработки алгоритмических решений в области прикладного программного обеспечения, создания распределённых информационных ресурсов; прикладных баз пространственных данных; методы тестирования систем на соответствие стандартам и исходным требованиям
	Умеет	применять базовые знания и навыки при разработке прикладных проектных решений, в том числе развертываемых в глобальных сетях
	Владеет	профессиональными навыками разработки прикладного программного обеспечения, прикладных баз данных; методами тестирования систем на соответствие стандартам и исходным требованиям

данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям

ПК-4: способность работать в составе научно-исследовательского и производственного коллектива и решать задачи профессиональной деятельности

Знает особенности выбора стратегии и тактики командной работы; основные закономерности командной работы; достижения науки в области управления пространственными данными и их анализа; методологию планирования и реализации прикладных ГИС-проектов

Умеет выбирать стратегию и тактику командной работы; получать, обрабатывать, интегрировать пространственные данные из различных источников, в разных системах координат и проекциях для целей научно-исследовательских и производственных работ; применять методы пространственного анализа

Владеет навыками работы в команде; профессиональными навыками пространственного анализа; профессиональными навыками планирования и реализации прикладных ГИС-проектов

Знает особенности применения стандартных методов сбора, обработки и интерпретации пространственных данных; современные научные исследования в области решения проблемы интероперабельности; современные технологические решения развёртывания инфраструктур пространственных данных

ПК-7: способность к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения

Умеет обосновывать использование стандартных методов и технологий сбора, обработки и интерпретации пространственных данных; применять технологии и инструменты работы с пространственными данными в распределённых средах

Владеет профессиональными навыками применения стандартных методов и технологий сбора, обработки и интерпретации пространственных данных; уровнем знаний, позволяющем разрабатывать интероперабельные инфраструктурные решения

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ КУРСА. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Раздел I. Общее представление о специфике географических (пространственных) данных (4 часа)

Тема 1. Концепция географических (пространственных) данных.

Категории пространственных проблем (2 часа).

- 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 (2 часа).

- 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 (4 часа)

Тема 1. Источники пространственных данных (2 часа).

- 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)

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Лабораторные работы

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

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.

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.

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.

Выполнить импорт и координатную привязку векторных данных.

созданных в графическом редакторе CorelDraw.

Лабораторная работа 5. Отображение табличных данных.

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.

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

Лабораторная работа 7. Применение механизма контроля топологии базы геоданных для устранения ошибок в данных.

- 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».

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.

- 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.

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

Лабораторная работа 12. Поиск местоположений на маршруте.

Отображение найденного местоположения на маршруте.

- 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.

- 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.

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.

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»

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 – создаётся 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

- 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

Рассчитать:

- Профили высот.
- Карту значений крутизны
- Карту экспозиций склонов
- Поля изолиний высоты над уровнем моря
- Теневой рельеф
- Объёмы и площади участков

III. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ И/ИЛИ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Вопросы к зачёту.

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. Различие 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 распределенных 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.

IV. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

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.
URL: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:290800&theme=FEFU>
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.
URL: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:290800&theme=FEFU>
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. Серапинас Б.Б. Математическая картография : учебник для вузов / Б. Б. Серапинас. – М.: Академия, 2005. – 336 с.
URL: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:245386&theme=FEFU>
8. Королёв Ю.К. Общая геоинформатика. Теоретическая геоинформатика. – М.: Дата+, 2001. 84 с. ISBN 5-7312-0260-5

9. Минами Майкл. ArcMap. Руководство пользователя (в 2 частях): Пер. с англ.- М.:Дата+, 2004.
10. Алета Вьено. ArcCatalog. Руководство пользователя. (Описание функциональности и интерфейса приложения для управления картографическими данными ArcCatalog): Пер. с англ.- М.:Дата+, 2004.
11. Корей Такер. ArcToolbox. Руководство пользователя (Описание функциональности и интерфейса приложения для геопроектирования, конвертирования данных и управления проекциями): Пер. с англ.- М.:Дата+, 2004.
12. Мелита Кеннеди, Стив Копп. Картографические проекции. Пер. с англ.- М.:Дата+, 2000.
13. Патрик Бреннан_Системы линейных координат. Пер. с англ.- М.:Дата+, 2000.
14. Боб Бут, Скот Кросье, Джил Кларк, Энди МакДоналд. Построение баз геоданных. Пер. с англ.- М.:Дата+, 2001.

**Дополнительная литература
(печатные и электронные издания)**

1. 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.)
2. Зейлер Майкл. Моделирование нашего мира. Руководство ESRI по проектированию базы геоданных.: Пер. с англ.- М.: МГУ, 2001.
3. 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.Ребрий, О.В.Тимкина. – М.: Братишка, 2007. – 736с.
4. Shashi Shekar, Hui Xiong (Eds.) Encyclopedia of GIS. Shpringer, 2008. – 1370p. ISBN 978-0-387-30858-6.
5. Журкин И.Г., Шайтура С.В. Геоинформационные системы. – М.: КУДИЦ-ПРЕСС, 2009. – 272 с. ISBN 978-5-91136-065-8.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Стандарты Открытого геопространственного консорциума.
<http://www.opengeospatial.org>
2. Сайт ГИС-Ассоциации. <http://www.gisa.ru>
3. Каталог ресурсов пространственных данных Геологической службы США (USGS). <http://earthexplorer.usgs.gov/>

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используется программное обеспечение, относящееся к категории программного обеспечения с открытым программным кодом:

1. QGIS (Quantum GIS) – кроссплатформенная геоинформационная система с открытым программным кодом. URL: <http://qgis.org/ru/site/>
2. GRASS – кроссплатформенная геоинформационная система с открытым программным кодом. URL: <http://grass.osgeo.org/>

V. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Прикладные геоинформационные системы» выполняется по следующему алгоритму.

1. Вся основная теоретическая база излагается на лекциях, но поскольку аудиторных часов лекций в соответствии с ФГОС составляет гораздо меньшую часть аудиторной нагрузки, то для усвоения материала студентам предлагается более глубокое самостоятельное изучение теоретического материала. В начале семестра студентам предлагается перечень вопросов для самоконтроля. Студент в течение семестра должен самостоятельно найти и проработать информацию, используя лекции, рекомендованную учебно-методическую литературу и информацию из Интернет-источников для формирования собственных ответов по самоконтролю. Преподаватель контролирует результат устным опросом.

2. Практическая часть курса, в которой студент формирует основные умения и навыки, представлена лабораторными работами, которые студенты выполняют в компьютерном классе.

3. В конце семестра студент должен подготовиться к сдаче зачёта. Для подготовки к зачёту используется список контрольных вопросов к зачёту. Студент должен проработать информацию, используя лекции, рекомендованную учебно-методическую литературу и информацию из Интернет-источников для формирования собственных ответов.

4. Зачёт выставляется в общей совокупности с учётом зачтённых лабораторных работ, устного опроса, выполненной самостоятельной работы.

VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий с настольными компьютерами и установленном на них программном обеспечением QGIS и/или GRASS GIS