

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Геологический факультет

УТВЕРЖДАЮ

Декан Геологического факультета
академик

_____ /Д.Ю.Пушаровский/

«__» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Геоинформационные системы в геологии

Авторы-составители: Аплеталин А.В., Охупкина Е.Ю., Воробьев С.А.

Уровень высшего образования:
Бакалавриат

Направление подготовки:
05.03.01 Геология

Направленность (профиль) ОПОП:
Экологическая геология

Форма обучения:
Очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Учебно-методическим Советом Геологического факультета
(протокол № _____, _____)

Москва 20__

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки «Геология» (*программы бакалавриата, магистратуры, реализуемых последовательно по схеме интегрированной подготовки*) в редакции приказа МГУ от 30 декабря 2016 г.

Год приема на обучение – 2017.

© Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова

Программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения факультета.

Цели и задачи дисциплины

Цель – приобретение слушателями умения и практических навыков использования компьютерных технологий сбора, хранения и обработки картографической информации, освоение ими методов работы с современными ГИС-системами для изучения и анализа с их помощью природных процессов и явлений.

Задачи:

- овладение студентами основными понятиями геоинформатики и картографии;
- знакомство с системой глобального позиционирования и получение практических навыков ориентирования на местности и работы с помощью спутниковых навигаторов;
- ознакомление с теоретическими основами, структурой, основными принципами построения и функционирования географических информационных систем (ГИС) как универсального языка мониторинга и менеджмента в экологии и природопользовании;
- получение представлений о новейших информационных технологиях, связанных с ГИС;
- овладение основными приемами и методами работы с современными ГИС-пакетами;
- формирование представлений о сфере применения ГИС, их возможностях, достоинствах и потенциале использования в соответствующих областях экономики, экологии, природопользования, науки и техники;

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО – обязательная часть, общепрофессиональный блок, обязательные дисциплины, курс III, семестр 5.

2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:

Освоение дисциплин: «Высшая математика», «Геодезия с основами космоаэро съемки», «Общая геология», «Информатика».

Дисциплина необходима для дальнейшего освоения практических курсов программ бакалавриата и магистратуры, научно-исследовательской работы и выполнения курсовых и выпускных квалификационных работ.

3. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников.

Компетенции выпускников, формируемые (полностью или частично) при реализации дисциплины:

ОПК-4.Б Способность применять знания фундаментальных разделов наук о Земле, базовые знания естественно-научного и математического циклов при решении стандартных профессиональных задач (формируется частично).

ОПК-5.Б Способность использовать в профессиональной деятельности информационно-коммуникационные технологии, в т.ч. ГИС-технологии (формируется частично).

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю):

Знать:

- методы сбора, анализа и представления информации о природных объектах и явлениях с использованием современных геоинформационных технологий.

Уметь:

- осуществлять ввод, накопление, хранение и обработку цифровой картографической информации;
- самостоятельно составлять, отлаживать ГИС – проекты;
- решать задачи геообработки, пространственной привязки данных и построения тематических карт по результатам анализа;

Владеть:

- инструментами работы в среде ArcGIS, возможностями организации, редактирования, анализа и представления данных в ГИС.

4. Формат обучения – лекционные и семинарские занятия в компьютерных классах, самостоятельная работа студентов.

5. Объем дисциплины (модуля) составляет **3 з.е., 108 академических часа**, в том числе **64 академических часа**, отведенные на аудиторную контактную работу обучающихся с преподавателем (**32 часа** – занятия лекционного типа, **32 часа** – занятия семинарского типа) и **44 академических часа** на самостоятельную работу обучающихся. Форма промежуточной аттестации – зачёт.

6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий

Краткое содержание дисциплины (аннотация):

В курсе «Геоинформационные системы в геологии» излагаются общие теоретические основы геоинформатики, возможности применения геоинформационных технологий для решения широкого круга практических задач в геологии и геохимии, рассматриваются основные функциональные возможности существующих геоинформационных систем (ГИС).

В теоретической части курса основное внимание уделяется изучению методов получения, организации, обработки и анализа пространственных данных. Рассматриваются принципы построения и организации баз данных, методы дистанционного получения информации об изучаемых объектах, излагаются общие сведения о системах координат и картографических проекциях. На семинарах даются навыки работы с современными ГИС-системами, при построении рабочего проекта решаются задачи анализа данных, наиболее часто встречающиеся на практике.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, часы			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Всего	
Тема 1. Основные понятия и термины геоинформатики.	4	2	2	4	
Тема 2. Состав и структура современных геоинформационных систем	4	2	2	4	
Тема 3. Способы организации данных в ГИС.	12	4	4	8	Работа с базами данных, 4 часа
Тема 4. Системы координат и картографические проекции	10	4	4	8	Решение тестовых задач, 2 часа
Тема 5. Разграфка и номенклатура карт. Методы преобразования систем координат.	6	2	2	4	Решение практических задач по преобразованию проекций, 2 часа
Тема 6. Структура и принципы работы современных систем спутниковой навигации	8	2	2	4	Практическая работа с навигационными приемниками, 4 часа
Тема 7. Классификации космических снимков и их характеристики.	10	2	2	4	Решение практических задач, 6 часов
Тема 8. Современный мировой фонд космических снимков	8	2	2	4	Решение практических задач, 4 часа
Тема 9. Производные геоизображения. Методы дешифрирования и интерпретации космических снимков.	10	2	2	4	Решение практических задач, 6 часов
Тема 10. Изучение природных и антропогенных подсистем современных ландшафтов по космическим снимкам.	8	4	4	4	Решение практических задач, 4 часа
Тема 11. Понятие проекта в ГИС. Редактирование и анализ пространственных данных.	14	4	4	8	Решение практических задач, 6 часов
Тема 12. Концепция построения системы оценки и управления объектами природной среды	8	2	2	4	Решение практической задачи, 4 часа
Промежуточная аттестация: <u>зачёт</u>					2
Всего:	108		64		44

Содержание разделов дисциплины

Раздел I. Основные понятия геоинформатики.

Тема 1. Основные понятия и термины геоинформатики.

Основные понятия и термины геоинформатики. Понятие геоинформационной системы. Области применения ГИС. Функциональные возможности ГИС.

История развития ГИС: пионерный период, период государственных инициатив, период коммерческого развития, пользовательский (массовый) период. Первые ГИС-системы.

Взаимодействие картографии, дистанционного зондирования и ГИС. Выявление пользователей ГИС, определение задач, решаемых на разных уровнях управления. Требования к ГИС, позволяющие использовать их в управлении природопользованием. Развитие, классификация и проблемы выбора ГИС.

Тема 2. Состав и структура современных геоинформационных систем.

Состав и структура современных геоинформационных систем. Программное обеспечение ГИС.

Организация информации в ГИС. ГИС как средство принятия решений. Создание приложений, представление результатов анализа и производство электронных карт. Классификации ГИС по целевому назначению, тематике, содержанию и охвату территории.

Классические ГИС профессионального уровня. Классические ГИС настольного типа (Atlas GIS, ArcView, Mapinfo, WinGis).

Организация работы с ГИС.

Глобальные проекты, международные программы и региональные ГИС. Национальные геоинформационные проекты.

Опыт применения ГИС для изучения окружающей среды (вопросы мониторинга и моделирование окружающей среды, экологические экспертизы хозяйственных проектов и др.).

Тема 3. Способы организации данных в ГИС.

Модели данных. Описательные (инфологические) и структурно-определенные модели. Иерархические, сетевые модели, ER-модели (сущность-связь), - определение и основные особенности. Понятие и структура реляционной модели данных. Сущности и типы связей в реляционной модели. Способы организации баз данных. Локальные, сетевые, централизованные и распределенные базы данных. Физическая и логическая структура реляционной базы данных. Системы управления базами данных. Категории и основные функции СУБД. Язык управления базами данных SQL.

Географические модели данных. Модель САПР. Модель данных покрытия. Структура shp-модели (модель данных покрытия ESRI). Объектно-ориентированные модели. Модель базы геоданных. Модели поверхностей. TIN и GRID-поверхности. Детерменистические и геостатистические методы построения поверхностей, их преимущества и недостатки. Точные и сглаживающие интерполяторы. Метод обратных взвешенных расстояний. Методы глобального и локального полиномов. Метод радиальных базисных функций. Понятие вариограммы. Кригинг.

Раздел II. Основы картографии для целей ГИС.

Тема 4. Системы координат и картографические проекции.

Форма поверхности Земли. Геоид. Эллипсоид вращения. Основные референс-эллипсоиды.

Системы координат. Сферические и прямоугольные координаты. Определение картографической проекции. Главный и частный масштабы карт. Виды искажений. Эллипсоид Тюссо.

Классификация проекций по видам искажений. Угол классификации. Равноугольные, равновеликие, равнопромежуточные и произвольные проекции.

Классификация проекций по виду нормальной картографической сетки. Цилиндрические, азимутальные, конические, условные проекции и их разновидности. Нормальные, поперечные и косые проекции. Основные требования к выбору проекции

при создании разнотематических карт. Проекция общемировых карт, карт полушарий, материков.

Основные проекции, применяемые для построения карт России и отдельных регионов. нормальные конические равнопромежуточные, равноугольные и равновеликие проекции. Проекция топографических карт. Основные требования к геодезическим проекциям. Поперечно-цилиндрическая проекция Гаусса-Крюгера. Проекция UTM.

Тема 5. Разграфка и номенклатура карт. Методы преобразования систем координат.

Виды разграфки (нарезки) многолистных карт. Системы обозначения листов. Номенклатура топографических карт. Определение номенклатуры листа карты заданного масштаба для объектов с известными географическими координатами.

Методы преобразования систем координат. Преобразование по 3-м параметрам, преобразование по 7-ми параметрам. Преобразование Молоденского. Преобразования по опорным сетям. Преобразования произвольных систем координат на плоскости по опорным точкам. Аффинные, проективные, полиномиальные преобразования. Локально-полиномиальные преобразования «резиновый лист».

Раздел III. Системы спутниковой навигации.

Тема 6 Структура и принципы работы современных систем спутниковой навигации.

История развития космических систем навигации в СССР и США. Основные характеристики современных навигационных систем NAVSTAR GPS и КНС «ГЛОНАСС»: структура, принцип работы, виды пользовательского оборудования. Кодовые и фазовые навигационные приемники. Ошибки позиционирования.

Факторы, влияющие на точность определения координат: спутниковая геометрия, ионосферная и тропосферная рефракция, отражённый сигнал, ошибки спутниковых часов.

Использование навигационных приемников при проведении полевых работ. Планирование маршрутов полевого обследования территории в среде ГИС. Использование систем глобального позиционирования для организации полевых исследований и интеграции их результатов в среде ГИС.

Раздел IV. Данные дистанционного зондирования (ДЗ) и их использование при исследовании природных объектов.

Тема 7. Классификации космических снимков и их характеристики. Современный мировой фонд космических снимков

Классификация космических снимков по спектральному диапазону съемки, технологии получения изображения, обзорности, масштабу, пространственному разрешению, периодичности съемки и др. Понятие географического разрешения. Соотношение пространственного разрешения снимков и таксономических уровней ландшафтных и геоэкологических исследований. Территориальный охват снимков и повторяемость съемки как показатели применимости космических снимков для различных направлений геоэкологических исследований.

Основные этапы формирования современного фонда снимков. Сравнительный анализ возможностей использования снимков различных съемочных систем для

Характеристики снимков, полученных различными съемочными системами: LANDSAT, Sentinel, SPOT, MODIS, ASTER и др., возможности их применения. Использование многозональных космических снимков LANDSAT при среднемасштабных геологических исследованиях. Использование гиперспектральных данных съемочных систем HYPERION и CHRIS при проведении средне и крупномасштабных поисковых геологических работах. Использование снимков сверхвысокого разрешения (WorldView, Ikonos, Quickbird и др.) для локальных геологических и экологических исследований.

Основные фонды космических снимков в России и за рубежом, их комплектация и доступность. Электронные архивы и каталоги аналоговых и цифровых снимков, доступные в сети Интернет; возможности поиска, заказа и получения снимков разных типов.

Тема 8. Методы дешифрирования и интерпретации космических снимков. Изучение природных объектов по космическим снимкам.

Производные изображения на основе различных спектральных индексов, отражающих распределение и состояние растительного и почвенного покрова как основного индикатора геоэкологического состояния современных ландшафтов. Использование геоизображений, предоставляемые с высокой периодичностью.

Значение визуального дешифрирования для интерпретации космических снимков. Основные стратегии и этапы визуального тематического дешифрирования – полевого и камерального. Дешифровочные признаки: прямые (простые и сложные) и косвенные; их значимость в зависимости от масштаба снимков и целей исследования. Основные типы индикаторов структуры и динамики ландшафтов, сфера их применения в зависимости от задач и масштаба исследований. Технологические схемы дешифрирования многозональных космических снимков для решения геологических и экологических задач. Эталонное дешифрирование. Дешифрирование разновременных снимков.

Основы компьютерной обработки космических снимков. Синтезирование многозональных снимков. Контролируемая и неконтролируемая классификация изображений. Возможности геоинформационных технологий в интерпретации космических снимков.

Раздел V. Обзор современных ГИС-пакетов для природопользования.

Тема 9. Понятие проекта в ГИС. Редактирование и анализ пространственных данных.

Обзор семейства продуктов ArcGis. Знакомство с рабочей средой приложения ArcMap. Интерфейс ArcMap. Слои, фреймы данных, графические элементы, элементы карты. Ввод и редактирование пространственных данных. Выбор проекции. Панель редактирования. Инструменты и функции редактирования. Связывание объектов и атрибутов. Работы с табличными данными. Связывание таблиц. Запросы и выборки. Выбор по местоположению. Выбор по атрибутам. Вычисление суммарной статистики. Работа с растровыми данными. Создание пирамидальных слоёв. Привязка раstra. Геообработка. Операции и функции геообработки (слияние, вырезание, объединение, пересечение, идентичность). Дополнительные модули ArcGis. Работа в ArcCatalog. Создание и заполнение базы геоданных. Пространственный анализ и обработка данных с использованием Spatial Analyst и 3D Analyst. Моделирование поверхностей в Geostatistical Analyst. Представление данных в ArcMap. Отображение качественных значений. Отображение количественных значений. Классификация данных. Масштабно-зависимое отображение. Надписывание объектов. Свойства надписей. Создание аннотаций. Создание карт в ArcMap. Вывод карт на печать.

Тема 10. Отраслевые геоинформационные проекты.

Создание всех видов собственно геологических и тематических карт. Решение задач геологического прогнозирования.

Создание карт распределения геологической продукции и информации: а) по административным районам; б) по геологическим структурам.

Создание двумерных и трехмерных моделей подсчета запасов полезных ископаемых и карт в изолиниях.

Мониторинг различных аспектов геологической среды. Разработка методов автоматизации и оптимизации, обработки пространственной информации в ГИС при создании электронных карт. Классификация моделей цифровых пространственных данных.

Рекомендуемые образовательные технологии

В рамках учебной дисциплины читаются лекции для студентов, семинарские занятия проводятся по группам в дисплейном классе.

Рубежный контроль полученных знаний и компетенций проводится посредством выполнения письменной контрольной работы с решением практических задач по созданию ГИС-проектов, соответственно с темами разделов учебного курса.

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.

Темы заданий для самостоятельной работы:

Начало работы с ArcMap. Создание проекта. Работа с ArcCatalog. Создание различных типов пространственных данных: персональной и файловой базы геоданных, шейп-покрытия ArcView. Создание в ArcMap картографических слоев на основе табличных баз данных.

Способы отображения картографических слоев в ArcMap.

Способы построения выборок объектов разных тем.

Построение связей между таблицами: соединение и связывание таблиц.

Осуществление пространственного соединения и пространственного слияния.

Установка картографических свойств (проектированные и непроектированные данные).

Изменение проекций. Перепроецирование растров по контрольным точкам.

Редактирование пространственных данных. Пространственные операции с редактируемыми объектами: слияние, вырезание, пересечение, объединение. Проверка топологии.

Работа с 3D Analyst. Построение TIN-поверхности по данным, содержащим информацию о высотах. Работа с TIN. Создание 3D-слоев, добавление информации о высотах в атрибутивные таблицы.

Работа с Spatial Analyst. Создание и работа с GRID-поверхностями. Расчёт поверхностей уклона, экспозиции. Переклассификация растров.

Работа с Geostatistical Analyst. Выбор метода интерполяции поверхностей.

Работа с многозональными снимками LANDSAT TM и ETM+. Создание объединённых слоёв, получение композиций с различной комбинацией спектральных зон, расчёт индекса NDVI.

Создание компоновки карт. Добавление масштабной линейки, легенды, координатной сетки.

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации.

Примерный перечень вопросов при промежуточной аттестации:

1. Геоинформатика и геоинформационные системы. Понятие географической информационной системы (ГИС). Состав и структура современных ГИС.
2. История развития ГИС. Основные этапы развития геоинформационных систем.
3. Организация данных в ГИС. Пространственные объекты – как объект моделирования в ГИС. Позиционные и семантические (атрибутивные) характеристики пространственных объектов.
4. Основные типы пространственных данных. Сравнение векторных и растровых моделей представления пространственных данных.
5. Цифровые модели поверхностей. Модели GRID и TIN и их применение при исследовании природных объектов.
6. Описательные (инфологические) и структурно-определённые (иерархические, сетевые, реляционные, объектно-ориентированные) модели организации данных
7. Реляционная модель организации данных. Основные особенности, преимущества и недостатки.
8. Структура реляционной базы данных. Основные типы данных, используемые в современных СУБД.
9. Способы организации геоданных: модель САПР, модель покрытия, модель базы геоданных. Их основные особенности и сравнительная характеристика.
- a. Структура модели покрытия ArcView («шейп-файл ArcView»).

10. Файловые и персональные базы геоданных ArcGis как примеры объектно-ориентированных моделей организации пространственных данных.
11. Картографические проекции. Географические и прямоугольные (плановые) системы координат.
12. Картографические проекции. Эллипсоид вращения (референс-эллипсоид) – как модель отображения поверхности Земли. Основные референс-эллипсоиды, лежащие в основе наиболее распространённых картографических проекций.
13. Виды искажений в картографических проекциях. Классификация картографических проекций по виду искажений.
14. Классификация проекций по виду нормальной картографической сетки. Азимутальные, конические и цилиндрические проекции.
15. Проекция, применяемые при создании топографических карт. Сравнительные характеристики проекций UTM и Гаусса-Крюгера.
16. Масштаб карты. Понятие главного и частного масштабов.
17. Разграфка и номенклатура топографических карт.
18. Системы спутниковой навигации. Сравнительная характеристика систем GPS и ГЛОНАСС.
19. Ошибки определения координат спутниковыми навигаторами. Основные причины, влияющие на точность определения координат.
20. Методы преобразования систем координат. Преобразования между известными системами координат и произвольные преобразования на плоскости.
21. Данные дистанционного зондирования Земли. Основные типы устройств получения снимков (фотографические, сканерные, радиолокационные).
22. Классификация снимков по спектральному диапазону. Панхроматические, многозональные, гиперспектральные и радиолокационные системы.
23. Классификация снимков по типу разрешения. Пространственное, спектральное, радиометрическое и временное разрешение снимков.
24. Классификация снимков по обзорности. Глобальные, крупнорегиональные, региональные и локальные снимки.
25. Четыре класса природных объектов, выделяющиеся по значению спектральной яркости в разных диапазонах.
26. Визуальное дешифрирование многозональных снимков. Композиции истинного, ложного и псевдоцвета. Использование различных комбинаций зон для дешифрирования геологических объектов (на примере снимков Landsat TM, ETM+).
27. Построение моделей поверхностей по нерегулярным точечным наблюдениям. Виды интерполяторов: детерминистические и геостатистические, точные и сглаживающие. Построение поверхностей в ArcMap с использованием модуля Geostatistical Analyst.
28. Построение и использование TIN-поверхностей в ArcGis. Модуль ArcGis 3D Analyst, основные возможности.
29. Построение и анализ GRID-поверхностей в ArcGis. Модуль Spatial Analyst, основные возможности.
30. Отраслевые геологические геоинформационные проекты. Основные типы решаемых задач.

8. Ресурсное обеспечение:

А) Перечень основной и дополнительной литературы.

- основная литература:

1. Берлянт А.М. Геоинформационное картографирование. М., 1997.
2. Геоинформатика. в 2 кн. / под ред. В.С. Тикунова. 2-е изд. – М.: Издательский центр «Академия», 2008, 384 с.
3. Геоинформатика: Учебн. Для студ вузов / Е.Г.Капралов, А.В.Кошкарев, В.С.Тикунов и др. ; под ред В.С.Тикунова Под. Ред. В.С. Тикунова. М.: Академия, 2005.

4. ДеМерс, Майкл Н. Географические информационные системы. Основы.: пер. с англ. – М.: Дата+, 1999. – 491 с.
5. Джеф Шанэр и Дженифер Райтсел. Редактирование в ArcMap. М.: "Дата+"
6. Зейлер М. Моделирование нашего мира. Руководство ESRI по проектированию базы геоданных.-ESRI, 1999.-254 с.
7. Книжников Ю. Ф., Кравцова В. И., Тутубалина О. В. Аэрокосмические методы географических исследований. М.: Academia, 2004.- 336 с.
8. Королев Ю.А. Общая геоинформатика. – М.: Дата+, 2001.
9. Коротаев М.В., Правикова Н.В. Применение геоинформационных систем в геологии: учебное пособие. – М.: КДУ, 2008, 172 с.
10. Лебедев С.В. Цифровая модель карты эколого-геологического содержания в ГИС ArcGis: Учебное пособие – СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2008, 197 с.
11. Майкл Минами. ArcMap. Руководства пользователя. М.: "Дата+"
12. Руководство ESRI по ГИС анализу. Том 1: Географические закономерности и взаимодействия. Пер. с англ. ЗАО ДАТА+ – ESRI Press, 1999, 190 с.
13. Remote sensing and spectral geology. Reviews in economic geology. Volume 16. Society of Economic Geology, 2009
14. Ravi P. Gupta Remote sensing Geology. Springer, 2018

- дополнительная литература:

1. Геоинформатика. Толковый словарь основных терминов. - М.: ГИС-Ассоциация, 1999.-204 с.
2. ГОСТ Р 51353-99. Геоинформационное картографирование. Метаданные электронных карт. Состав и содержание. 1999.
3. Государственный стандарт Российской Федерации. «Геоинформационное картографирование. Пространственные данные, цифровые и электронные карты. Общие требования» (ГОСТ 50828-95). – М.: ИПК, изд-во стандартов, 1996. – 3 с.
4. Жуков В.Т., Новаковский Б.А., Чумаченко А.Н. Компьютерное геоэкологическое картографирование. – М.: Научный мир, 1999. – 128 с.
5. Кошкарев А.В. Понятия и термины геоинформатики и ее окружения. М.: ИГ РАН, 2000.
6. Кравцова В.И. Генерализация аэрокосмического изображения: континуальные и дискретные снимки. М.: Изд-во МГУ, 2000. - 255 с.
7. Кронберг П. Дистанционное изучение Земли. Основы и методы дистанционного исследования в геологии. М.: Мир, 1988 -345 с.
8. Линник В.Г. Построение геоинформационных систем в физической географии. М.: Изд-во МГУ, 1990.
9. Лурье И.К. Основы геоинформатики и создания ГИС. М, 2002.
10. Филатов Н.Н. Геоинформационные системы. Применение ГИС при изучении окружающей среды. Петрозаводск: Изд-во КГПУ, 1997.
11. Цветков В. Я. Геоинформационные системы и технологии. - М.: Финансы и статистика, 1998. - 288 с.
12. Parkinson B.W. et al. A history of satellite Navigation. Navigation (USA), vol. 42, #1, pp.109-164, 1995.

Б) Перечень лицензионного программного обеспечения:

1. ArcGis, версия 10.x
2. ERDAS Imagine;
3. CorelDraw
4. Surfer;
5. MS Access;

В) Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем.
Не требуется.

Г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (лицензионное программное обеспечение не требуется)

Д) Материально-технического обеспечение:

Компьютерный класс (не менее 10-ми ПК) с локальной сетью.

9. Язык преподавания – русский.

10. Преподаватели – Аплеталин А.В., Охупкина Е.Ю.

10. Авторы-составители (разработчики программы) - Аплеталин А.В., Охупкина Е.Ю., Воробьев С.А.