МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Обнинский институт атомной энергетики –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)**

|  |
| --- |
| **УТВЕРЖДАЮ** |
| Начальник отделения интеллектуальных кибернетических систем\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С.О. Старков  |
| «\_\_\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г. |

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

|  |
| --- |
| **Геоинформационные системы** |
|  |
|  |
| для студентов направления подготовки |
| **09.03.02 Информационные системы и технологии** |
|  |
| программа |
| **Информационные технологии** |
|  |
|  |
| Форма обучения: очная |

**г. Обнинск 20\_\_\_ г.**

Программа составлена в соответствии с образовательным стандартом высшего образования НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 09.03.02 ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ (уровень бакалавриата)

Программу составили:

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Пичугина И.А., ст. преподаватель ОИКС

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Яцало Б.И, д.т.н., профессор ОИКС

Рецензент:

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена на заседании отделения Интеллектуальных кибернетических систем (О)

(протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_\_ г.)

|  |  |
| --- | --- |
| Руководитель направления подготовки 090302 «Информационные системы и технологии»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Мирзеабасов О.А.«\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_\_ г. |  |

1. **ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Код компе-тен-ции** | **Наименование компетенции** | **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине** |
| ОПК-2 | Способен использовать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности. | **Знать:** * теоретические основы картографии, геоинформационных систем и технологий;
* способы и методы цифрового моделирования пространственных объектов в ГИС;
* возможности использования геоинформационных систем и ГИС-технологий для хранения, обработки пространственной информации и ее анализа, решения прикладных задач в различных сферах деятельности;
* знать требования к оформлению научно-технических отчетов и презентаций.

**Уметь:** * анализировать предметную область, создавать адекватную цифровую модель пространственных процессов и систем с помощью ГИС;
* применять ГИС-технологии для обработки и анализа цифровых моделей геосистем;
* использовать ГИС-технологии как средство поддержки принятия решений в различных сферах деятельности;
* уметь составлять отчеты и готовить мультимедийные презентации в соответствии с требованиями.

**Владеть:** * навыками работы с программным обеспечением ГИС и ГИС-технологиями,
* методиками и технологиями разработки цифровых карт, их анализа и использования;
* навыками цифрового моделирования геосистем и процессов, происходящих в них, с использованием стандартных пакетов ГИС, а также навыками проведения их пространственного анализа;
* практическими навыками подготовки научно-технических отчетов и презентаций с использованием современных компьютерных информационных технологий.
 |
| ПК-4 | Способен оформлять полученные рабочие результаты в виде презентаций, научно-технических отчетов, статей и докладов на научно-технических конференциях. |
| ПК-5 | Способен осуществлять моделирование процессов и систем на основе системного анализа предметной области. |

1. **МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП БАКАЛАВРИАТА**

Дисциплина «Геоинформационные системы» реализуется в рамках части, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина «Геоинформационные системы» изучается на 3 курсе в 6 семестре.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения и навыки, сформированные в предшествующих семестрах в рамках изучения математики, программирования, управления данными, операционных систем.

1. **ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

|  |  |
| --- | --- |
| **Вид работ** | ***Форма обучения*** |
| ***Очная***  |
| ***Семестр*** |
| ***6*** |
| ***Количество часов на вид работы*** |
| **Контактная работа обучающихся с преподавателем** |  |
| **Аудиторная работа** (всего): | ***80*** |
| лекции | *32* |
| семинары, практические занятия | *16* |
| лабораторные работы | *32* |
| **Промежуточная аттестация** |  |
| Экзамен | ***54*** |
| Курсовая работа  | *-* |
| **Самостоятельная работа обучающихся**  |  |
| Самостоятельная работа обучающихся*(всего)* | ***46*** |
| Проработка учебного материала | *10* |
| *Подготовка ко всем видам контрольных испытаний текущего контроля успеваемости* | *10* |
| *Подготовка ко всем видам контрольных испытаний промежуточной аттестации (по окончании семестра)* | *10* |
| *Выполнение курсовой работы* | *16* |
| **Всего (часы):** | **180** |
| **Всего (зачетные единицы):** | ***5*** |

1. **СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ**
	1. ***РАЗДЕЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ И ТРУДОЕМКОСТЬ ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ (В АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ)***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела /темы дисциплины**  | **Виды учебной работы** в часах  |
| **Очная форма обучения** |
| **Лек** | **Пр** | **Лаб** | **Внеауд** | **СРО** |
| **1.** | **Ввдение в ГИС и основы картографии** | **12** | **6** | **8** |  | **16** |
| 1.1. | Введение: общее представление о ГИС, геоинформатике и картографии | 2 |  |  |  |  |
| 1.2. | Карта как основа ГИС  | 2 | 2 | 1 |  | 3 |
| 1.3 | Источники создания карт | 2 |  |  |  | 3 |
| 1.4 | Математическая основа карт | 4 | 2 | 4 |  | 7 |
| 1.5 | Условные картографические знаки и генерализация | 2 | 2 | 3 |  | 3 |
| **2.** | **Пространственные данные в ГИС: цифровые модели, базы данных, качество данных и контроль ошибок** | **10** | **4** | **12** |  | **16** |
| 2.1. | Представление пространственной информации в ГИС. Цифровые модели данных | 8 | 2 | 9 |  | 8 |
| 2.2. | СУБД в ГИС, качество данных и контроль ошибок  | 2 | 2 | 5 |  | 8 |
| **3** | **Функциональные возможности ГИС и ГИС-технологии. ЦМР, ее создание и анализ** | **10** | **7** | **12** |  | **14** |
| 3.1 | Ввод и вывод пространственной информации в ГИС | 2 | 2 | 6 |  | 4 |
| 3.2 | Функциональные возможности ГИС и элементы ГИС-технологий | 4 | 3 | 4 |  | 6 |
| 3.3 | Цифровая модель рельефа, ее создание и анализ | 4 | 1 | 2 |  | 4 |
|  | **Всего:** | **32** | **16** | **32** |  | **46** |

* 1. ***СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО РАЗДЕЛАМ (ТЕМАМ)***

***Лекционный курс***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№** | **Наименование раздела /темы дисциплины** | **Содержание** |
| **1** | **Введение в ГИС и основы картографии** |
| 1.1. | Введение: Общее представление о ГИС, геоинформатике и картографии | Что такое ГИС, определения. История развития ГИС. Составные части ГИС. Задачи и назначение ГИС. Обязательные признаки ГИС. Подразделение ГИС по предметной ориентации, проблемной специализации, территориальному охвату. Области применения ГИС. Перспективы развития. Структура ГИС. Подсистемы ГИС: ввод пространственной информации, хранение, обработка, анализ и вывод. Понятие о геоинформатике, трех формах ее существования, взаимодействие геоинформатики с другими науками, в том числе с картографией и дистанционным зондированием.  |
| 1.2. | Карта как основа ГИС  | Что такое карта, свойства, особенности, элементы карты. Классификация карт по масштабу, пространственному обхвату и содержанию. Виды картографических произведений: географические карты, атласы, глобусы, цифровые, электронные, компьютерные карты. |
| 1.3 | Источники создания карт | Источники создания карт: астрономо-геодезические данные, картографические источники, данные дистанционного зондирования, натурные измерения, гидрометеорологические наблюдения, экономико-статистические данные, текстовые источники. Спутниковые навигационные системы. Их использование. GPS-приемники. Данные дистанционного зондирования (ДДЗ). Виды ДДЗ, их характеристики и использование.  |
| 1.4 | Математическая основа карт | Земной эллипсоид. Масштабы карт: главный, частный. Понятие о картографических проекциях. Искажения в картографических проекциях. Эллипс искажений. Классификация проекций по типу искажений и виду нормальной картографической сетки. Выбор проекций. Некоторые общеупотребительные проекции для карт мира, полушарий, материков и России. Проекции топографических карт.  |
| 1.5 | Условные картографические знаки. Генерализация | Картографические условные знаки, их назначение и основное подразделение. Способы картографического изображения: значки, линейные знаки, изолинии, качественный и количественный фон, локализованные диаграммы, точечный способ, картодиаграммы. Шкалы условных знаков. Основные способы изображения рельефа: горизонтали, высотные отметки, отмывка, гипсометрическая окраска рельефа, цифровая модель рельефа. Сущность и факторы генерализации. Виды генерализации. Содержательное подобие и геометрическая точность. Приоритетность содержательного подобия над геометрической точностью при генерализации карты. Возможности автоматизации процессов генерализации. |
| **2** | **Пространственные данные в ГИС: цифровые модели, базы данных, качество данных и контроль ошибок** |
| 2.1 | Представление пространственной информации в ГИС. Цифровые модели данных | Информационное обеспечение ГИС, источники пространственных данных. Позиционная и атрибутивная составляющая пространственных данных. Понятие пространственного объекта. Базовые типы пространственных объектов (точка, линия, полигон).Понятие слоя. Послойный принцип организации пространственных данных.Цифровая модель данных как способ организации пространственных данных в ГИС. Основные виды цифровых моделей: векторные, растровые, TIN. *Векторная модель.* Представление пространственных данных и их взаимосвязей в векторно-топологической модели данных. Понятие топологии. Основные топологические понятия: связность, образование полигонов из набора дуг, смежность. Возможности, предоставляемые векторно-топологическими моделями данных. *Растровая модель*: структура, назначение, точность, использование растровых данных, две категории растровых данных (изображения и тематические данные), виды растрового анализа. Географическая привязка растра.*TIN-модель*: определение, свойства, элементы TIN-модели и этапы ее создания, принцип Делоне, топология в TIN, визуализация TIN, анализ в TIN. Факторы, влияющие на выбор цифровой модели данных. Форматы хранения данных в ГИС (растровые и векторные, внутренние и обменные), их сравнение. Наиболее распространенные растровые и векторные форматы данных. |
| 2.2 | СУБД в ГИС, качество данных и контроль ошибок | Требования к базе данных (БД). Уровни проектирования БД. Реляционные СУБД. Общие принципы организации атрибутивной информации в реляционных СУБД. Использование БД в ГИС.Показатели качества данных в ГИС: позиционная точность данных, точность атрибутивных данных, логическая непротиворечивость, полнота, наличие информации о данных (метаданные). Типы ошибок в БД ГИС: графические ошибки, ошибки атрибутов, ошибки согласования графики и атрибутов. Использование процедуры проверки топологии для контроля и исправления графических ошибок в ГИС.  |
| **3** | **Функциональные возможности ГИС и ГИС-технологии. ЦМР, ее создание и анализ** |
| 3.1 | Ввод и вывод пространственной информации в ГИС | *Ввод графической информации в ГИС*: устройства ввода (дигитайзер, сканер), способы ввода графической информации (цифрование с использованием дигитайзера; векторизация по “подложке”). Преобразование форматов данных: векторно-растровое и растрово-векторное (векторизация). *Вывод пространственной информации в ГИС*. Графическая визуализация данных: электронные и компьютерные карты, электронные атласы. Цветовые модели, используемые графическими устройствами вывода. Мультимедийная визуализация информации: картографическая анимация, виртуальное картографирование, "облет" местности.  |
| 3.2 | Функциональные возможности ГИС и элементы ГИС-технологий | *Обзор функциональных возможностей ГИС*. Классификация ГИС по функциональным возможностям: профессиональные, настольные, справочные. Примеры популярных коммерческих ГИС-пакетов.*Интернет-ГИС*. Понятие и принципы организации Интернет-ГИС. Обзор современных картографических ВЕБ-ресурсов и программного обеспечения для их создания.*Элементы ГИС-технологий*: преобразование систем координат, работа с таблицами, операции пространственного анализа (операции наложения, буферизации, агрегирования объектов). Построение атрибутивных и пространственных запросов, типы взаимосвязей между пространственными объектами. Анализ сетей. Операции с растровыми слоями (анализ близости, расстояния, анализ видимости/невидимости, операции «картографической алгебры»). Создание подписей на карте. Методы создания тематических карт в ГИС. Методы классификации объектов по их атрибутивному параметру. Геокодирование. |
| 3.3 | Цифровая модель рельефа, ее создание и анализ  | *Понятие цифровой модели рельефа* (ЦМР). Способы цифрового представления рельефа: растровое представление с регулярным расположением точек на прямоугольных сетках; модель данных, основанная на сети TIN (треугольная нерегулярная сеть); представление в виде совокупности изолиний. Источники данных для ЦМР. Методы пространственного отбора данных. *Методы интерполяции поверхностей*: метод обратно взвешенных расстояний (ОВР), сплайн-интерполяция, метод поверхности тренда. Обработка и анализ ЦМР: вычисление углов наклона склона, экспозиции склона, анализ видимости/невидимости, кривизны поверхности, создание отмывки, профилей поперечного сечения, построение изолиний построение трехмерных изображений. |

***Практические/семинарские занятия***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№** | **Наименование раздела /темы дисциплины** | **Содержание** |
| 1 | Карта как основа ГИС | Изучение технологии создания электронных векторных карт по растровой подложке (пространственная привязка растра, векторизация, редактирование графической информации, проверка топологии) (на примере ПО EASY TRACE) |
| Математическая основа карт |
| Представление пространственной информации в ГИС. Цифровые модели данных |
| Ввод и вывод пространственной информации в ГИС |
| 2 | СУБД в ГИС, качество данных и контроль ошибок  | Изучение технологии создания атрибутивной базы данных для цифровой карты: ввод атрибутивных данных, проверка корректности и редактирование (на примере ПО EASY TRACE) |
| 3 | Математическая основа карт | Изучение функциональных возможностей ГИС: визуализация графической информации, преобразование проекций, создание легенд и подписей объектов на карте (на примере ПО ГИС ArcView) |
| Условные картографические знаки. Генерализация |
| Функциональные возможности ГИС и элементы ГИС-технологий |
| 4 | Ввод и вывод пространственной информации в ГИС | Изучение функциональных возможностей ГИС: ввод и редактирование атрибутивных данных, выбор объектов на карте, построение атрибутивных запросов. Создание компоновки карты (на примере ПО ГИС ArcView) |
| Функциональные возможности ГИС и элементы ГИС-технологий |
| 5 | Функциональные возможности ГИС и элементы ГИС-технологий | Изучение ГИС-технологий и методов пространственного анализа векторных данных (операции наложения, буферизации, агрегирования), получение статистики. Построение пространственных запросов (анализ окрестности) и их использование для решения прикладных задач (анализ окрестности) (на примере ПО ГИС ArcView) |
| 6 | Цифровая модель рельефа, ее создание и анализ | Изучение ГИС-технологий и методов растрового анализа данных, их использования для решения прикладных задач (на примере модуля Spatial Analyst ПО ГИС ArcView) |

***Лабораторные занятия***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№** | **Наименование темы дисциплины** | **Название лабораторной работы** |
| 1 | Карта как основа ГИС | Векторизацияпо растровой подложке (подготовка растра к оцифровке, трассировка, редактирование, проверка топологии векторных объектов (Easy Trace) |
| Математическая основа карт |
| Представление пространственной информации в ГИС. Цифровые модели данных |
| Ввод и вывод пространственной информации в ГИС |
| 2 | СУБД в ГИС, качество данных и контроль ошибок  | Создание БД: разработка структуры БД, ввод атрибутивной информации. Экспорт векторных слоев пространственных данных в шейп-файлы (Easy Trace) |
| 3 | Карта как основа ГИС | Создание интерактивной электронной карты из тематических векторных слоев: добавление слоев на карту, создание легенд, подписей объектов. Выполнение операций оверлея на полученных слоях с целью получения новых пространственных данных. Редактирование данных в атрибутивных таблицах. Идентификация объектов. Запросы к данным. Получение статистики для выбранных пространственных объектов. Создание компоновки карты (ArcView) |
| Условные картографические знаки. Генерализация |
| СУБД в ГИС, качество данных и контроль ошибок  |
| Ввод и вывод пространственной информации в ГИС |
| 4 | Математическая основа карт | Векторный анализ пространственных данных. **Выполнение ГИС-проекта №1** "Определение мест, пригодных для размещения завода по очистке сточных вод"(ArcView)  |
| Функциональные возможности ГИС и элементы ГИС-технологий |
| 5 | Цифровая модель рельефа, ее создание и анализ | Растровый анализ пространственных данных.  **Выполнение ГИС-проекта №2** "Определение наиболее подходящего местоположения новой школы и прокладка маршрута для новой дороги к ней"(ArcView. Spatial Analyst) |

***Курсовая работа***

Тема курсовой работы: «Создание электронной карты и ее анализ» (по фрагменту топографической карты).

|  |  |
| --- | --- |
| **Наименование раздела /темы дисциплины** | **Раздел курсовой работы** |
| ***Разделы дисциплины:**** Введение в ГИС и основы картографии;
* Пространственные данные в ГИС: цифровые модели, базы данных, качество данных и контроль ошибок;
* Ввод и вывод пространственной информации в ГИС;
* Функциональные возможности ГИС и ГИС-технологии.
 | Оцифровка векторной карты и создание базы данных к ней |
| Визуализация электронной карты и ее анализ |

1. **ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

В качестве учебно-методических материалов используется рекомендованная литература (разделы 7 и 8).

1. **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

***6.1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Контролируемые разделы дисциплины (результаты по разделам)** | **Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка**  | **Наименование оценочного средства** |
| **Текущий контроль** |
| 1 | Введение в ГИС и основы картографии | ОПК-2 (знать)ПК-5 (знать) | **Контрольная работа №1** (в форме письменных ответов на теоретические вопросы) |
| 2 | Пространственные данные в ГИС: цифровые модели, базы данных, качество данных и контроль ошибокФункциональные возможности ГИС и ГИС-технологии. ЦМР, ее создание и анализ | ОПК-2 (знать)ПК-5 (знать) | **Контрольная работа №2** (в форме письменных ответов на теоретические вопросы) |
| 4, 5 | Пространственные данные в ГИС: цифровые модели, базы данных, качество данных и контроль ошибокФункциональные возможности ГИС и ГИС-технологии. ЦМР, ее создание и анализ | ОПК-2 (уметь, владеть)ПК-5 (уметь, владеть) | **Лабораторная работа №1** **Лабораторная работа №2** |
| **Промежуточный контроль** |
| 1 | Пространственные данные в ГИС: цифровые модели, базы данных, качество данных и контроль ошибокФункциональные возможности ГИС и ГИС-технологии. ЦМР, ее создание и анализ | ОПК-2 (знать, уметь, владеть)ПК-4 (знать, уметь, владеть)ПК-5 (знать, уметь, владеть) | **Курсовая работа** (отчет и защита курсовой работы с демонстрацией на компьютере и обсуждением результатов) |
| 2 | Введение в ГИС и основы картографииПространственные данные в ГИС: цифровые модели, базы данных, качество данных и контроль ошибокФункциональные возможности ГИС и ГИС-технологии. ЦМР, ее создание и анализ | ОПК-2 (знать)ПК-5 (знать)  | **Экзамен** |

***6.2. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ***

**6.2.1. Экзамен**

Экзамен проводится в виде устных ответов на два вопроса. Критерий оценки – правильность и полнота ответа на вопросы.

Оценка выставляется в баллах от **0 до 40** в равных долях за каждый вопрос. Экзамен считается сданным при оценке не ниже 60% от максимального балла.

***Список экзаменационных вопросов:***

1. **Геоинформационные системы**: определение, преимущества, история развития; области применения; типы ГИС. Понятие о геоинформатике, картографии и дистанционном зондировании, их взаимодействие.
2. **Карты**: определение, свойства, особенности, элементы, классификация карт; виды картографических произведений.
3. Источники создания карт; **глобальные спутниковые навигационные системы**.
4. **Данные дистанционного зондирования**: определение; цифровые и аналоговые ДДЗ, характеристики ДДЗ; основные этапы обработки ДДЗ.
5. **Математическая основа карты:** элементы, составляющие математическую основу карты; референц-эллипсоид, масштаб (главный и частный, виды подписей масштабов, предельная точность масштаба).
6. **Картографические проекции:** определение, географические координаты, географическая и картографическая сетки, координатные сетки и их разновидности.
7. **Картографические проекции:** определение, представление процесса создания проекций, виды искажений в проекциях, эллипс искажений, классификация проекций по типу искажений.
8. **Картографические проекции**: определение; основные вспомогательные поверхности, используемые при создании проекций; классификация проекций по виду картографической сетки.
9. **Картографические проекции**: определение проекции, выбор и распознавание проекций, наиболее традиционные проекции, UTM и проекция Гаусса-Крюгера.
10. **Картографические условные знаки**: определение; назначение; основное подразделение; графические переменные, шкалы условных знаков.
11. **Способы картографического изображения.**
12. **Способы изображения рельефа**, гипсометрические шкалы.
13. **Генерализация:** сущность, факторы, виды генерализации, приоритеты генерализации.
14. **Пространственные данные в ГИС**: определение, источники, базовые типы, две составляющие, послойное представление, базовая карта.
15. **Векторная модель данных:** сущность, назначение, точность, источники данных, две разновидности, виды векторного анализа.
16. **Векторно-топологическая модель:** элементы модели, топология в ГИС и основные топологические понятия, пример модели.
17. **Растровая модель данных:** структура, назначение, точность, использование растровых данных, две категории растровых данных.
18. **Растровая модель данных:** определение,виды растрового анализа, географическая привязка растра.
19. **TIN-модель:** определение, свойства, элементы TIN-модели и этапы ее создания, принцип Делоне, анализ в TIN.
20. **Основные цифровые модели данных в ГИС:** их определения ифакторы, влияющие на выбор модели. Форматы хранения данных в ГИС, их сравнение, примеры.
21. **Базы данных в ГИС**: определение, уровни проектирования, реляционная модель БД, использование СУБД в ГИС, геореляционная модель данных в ГИС.
22. **Показатели качества БД в ГИС,** графические ошибки в векторных системах.
23. **Подсистемы ГИС** и задачи, решаемые ими.
24. **Ввод пространственной информации в ГИС:** устройства ввода и их характеристика; технологии ввода графической информации в ГИС; преобразование форматов данных.
25. **Вывод** **пространственной информации в ГИС:** устройства вывода, формы вывода и их характетистика; цветовые модели, используемые графическими устройствами вывода.
26. **Функциональные возможности ГИС,** классификация ГИС по функциональным возможностям, ВЕБ-ГИС.
27. **ГИС-технологии:** преобразование проекций в ГИС; операции с таблицами БД, запрос к таблице, соединение таблиц, геокодирование.
28. **ГИС-технологии:** операции векторного пространственного анализа, методы создания тематических карт в ГИС.
29. **ГИС-технологии:** картографический калькулятор, операции растрового пространственного анализа.
30. **Цифровая модель рельефа:** определение; способы цифрового представления рельефа; источники данных, **анализ ЦМР**.
31. **Интерполяция поверхностей** (что собой представляет; основное предположение, на котором базируется интерполяция;сутьпонятияпространственной автокорреляции; основные классы и разновидности методов интерполяции; 4 основные метода интерполяции, используемые в ГИС (только *перечислить* с указанием, к какой разновидности методов интерполяции принадлежат).
32. **Методы интерполяции поверхностей**: **ОВР, тренд, сплайн** (общее представление о каждом из методов, их особенности, условия применения)**.**

**6.2.2. Курсовая работа**

Курсовая работа направлена на изучение и отработку на практике методик и ГИС-технологий, связанных с созданием и анализом электронных, и состоит из двух разделов. Для выполнения работы каждому студенту выдается индивидуальный фрагмент отсканированной топографической карты. По окончанию работы студент должен продемонстрировать результат на компьютере, представить отчет, оформленный в соответствии с требованиями, и защитить работу в форме собеседования с преподавателем по ее теоретическим и практическим аспектам.

Критерий оценки: полнота, качество и своевременность создания электронной карты, правильность проведения анализа оцифрованных пространственных данных, выполнение отчета по курсовой работе в соответствии с требованиями к оформлению научно-технических отчетов и презентаций, знание теоретических основ, алгоритма выполненной работы и ГИС-технологий, используемых в процессе ее реализации.

**Оценка за курсовую работу включает в себя:**

* баллы за первый раздел курсовой работы (**30 баллов**)
* баллы за второй раздел курсовой работы (**30 баллов**)
* баллы за оформление пояснительной записки и устную защиту курсовой работы в форме собеседования с преподавателем (**40 баллов**).

Суммарная оценка – **100 баллов**. Работа считается выполненной при получении оценки не менее 60% от максимального балла.

**Теоретические вопросы для защиты курсовой работы:**

* определение ГИС, ее назначение;
* понятие пространственных данных, две составляющие пространственных данных;.
* растровое представление данных (растровая модель данных);
* векторное представление данных (векторная модель данных);
* базовые типы векторных объектов;
* дуга и ее элементы;
* разновидности узлов;
* топология в ГИС, суть линейно-узловой топологии;
* суть процесса векторизации;
* послойное представление данных на карте, определение слоя;
* формат Shape-file;
* географическая привязка растра, аффинное преобразование, мировой файл привязки;
* реляционная база данных;
* назначение, организация работы и основные функциональные возможности программных продуктов Easy Trace и ArcView, пространственная обработка векторных данных в ArcView.

Оценка за курсовую работу складывается их трех составляющих: 30 баллов за первый раздел курсовой работы, 30 баллов за второй и 40 баллов за оформление отчета к курсовой работе и ее защиту.

**6.2.3. Контрольная работа № 1**

Контрольная работа предназначена для выявления качества усвоения теоретических знаний по пяти темам дисциплины: «Введение: Общее представление о ГИС, геоинформатике и картографии», «Карта как основа ГИС», «Источники создания карт», «Математическая основа карт», «Условные картографические знаки. Генерализация».

Контрольная работа включает в себя 4 теоретических вопроса, на которые студент должен дать исчерпывающий письменный ответ в виде свободно формулируемого текста.

Контрольная работа оценивается в баллах от **0 до 15**  и считается сданной при оценке не ниже 60% от максимального балла.

Варианты заданий составляются из следующего перечня вопросов:

**ГИС и геоинформатика**

* + Определение ГИС. С какого рода данными имеют дело ГИС, и какая основная форма их представления в ГИС?
	+ Когда появились первые ГИС? Что послужило толчком для их развития?
	+ Какие Вы знаете известные фирмы, специализирующие на выпуске программных продуктов в области ГИС?
	+ Какие преимущества дают ГИС при изучении процессов и явлении, происходящих в мире?
	+ На какие типы подразделяются ГИС?
	+ Что такое геоинформатика? Что является предметом изучения геоинформатики как науки, и какие при этом используются методы и средства?
	+ Что является общим между геоинформатикой, картографией и дистанционным зондированием и что их различает?
	+ Что такое дистанционное зондирование, чем обусловлена ценность данных ДЗ? Как взаимосвязаны данные дистанционного зондирования с картографией и геинформатикой?

**Карта как основа ГИС**

* + Что такое карта? Перечислите ее основные свойства и особенности.
	+ Из каких элементов состоит карта? Из каких двух частей состоит картографическое изображение любой тематической карты?
	+ Какие элементы составляют математическую основу карты?
	+ Какие существуют разновидности классификаций карт? Опишите их.
	+ Перечислите и охарактеризуйте виды картографических произведений, существующие в картографии и ГИС, помимо традиционных (бумажных) карт.

**Источники создания карт**

* + Перечислите основные источники создания карт.
	+ Для чего предназначены глобальные спутниковые навигационные системы, на чем основывается их действие.
	+ Какие глобальные спутниковые навигационные системы, действующие в настоящее время, вы знаете и что вы о них знаете?
	+ Что такое GPS? Как происходит определение координат с помощью GPS?
	+ Какую информацию можно получить с помощью GPS-приемника?
	+ Перечислите основные источники погрешности при определении координат с использованием GPS. Что являлось основным источником погрешности до 2000 г.? Какова возможная техническая точность гражданских GPS в настоящее время?
	+ Назовите области применения GPS.
	+ Что такое ДДЗ? Какие существуют виды ДДЗ в зависимости от метода регистрации?
	+ Назовите 2 наиболее важные характеристики ДДЗ. В чем их суть?
	+ Какие 3 спектральных диапазона наиболее востребованы в дистанционном зондировании? Опишите каждый из них.
	+ Что собой представляет мультиспектральная съемка в дистанционном зондировании? Назовите космические цифровые системы, осуществляющие мультиспектральную съемку.

**Математическая основа карт**

* + Перечислите элементы математической основы карт. Что такое геоид? Какая геометрическая фигура используется для описания формы Земли, как она образуется? Чем моделируется фигура Земли при создании мелкомасштабных карт?
	+ Что такое референц-эллипсоид, каковы его параметры? Почему для моделирования формы Земли используются разные референц-эллипсоиды? Какие существуют разновидности референц-эллипсоидов, что их принципиально отличает? Приведите примеры референц-эллипсоидов, относящихся к разным видам. Какова разница между большой и малой полуосями эллипсоидов, используемых для моделирования Земли? Имеют ли несовпадения карты, составленные на одну и ту же территорию, но с использованием различных референц-эллипсоидов, и, если имеют, то в каких случаях эти несовпадения заметны?
	+ Что такое масштаб карты? Какие различают разновидности масштаба, чем они отличаются? Является ли масштаб на карте неизменным (обоснуйте свой ответ)? Какие существуют виды подписей масштаба на карте? Что такое предельная точность масштаба бумажной карты и как она определяется?
	+ Что собой представляет географическая система координат (ГСК)? На основе чего строится ГСК, какие две ее разновидности существуют, что их принципиально отличает? Приведите примеры ГСК. Как можно отобразить ГСК на плоскости, в чем заключаются недостатки такого ее представления, и что делают, чтобы их избежать?
	+ Дайте описание географических координат. В чем и в каких пределах они измеряются? Какова формула пересчета между DD (десятичными градусами) и DMS? Дайте определение линий, которые служат для показа широт и долгот на карте. Что собой представляет географическая сетка?
	+ Что собой представляют спроектированные системы координат, что лежит в основе их построения? Дайте определение картографической проекции. Между какими величинами устанавливает соответствие картографическая проекция и с помощью чего задается? Как образно можно представить процесс создания картографических проекций?
	+ Какие виды искажений могут быть в картографических проекциях и к чему они приводят? Всегда ли искажения присутствуют на карте? Что (из возможных видов искажений) не может одновременно сохраняться ни в одной проекции? Что собой представляет эллипс искажений и для чего он служит? Как называются линии или точки, где искажения отсутствуют? Что представляют собой изоколы?
	+ Перечислите классы проекций в зависимости от имеющихся в них искажений. Какие вспомогательные поверхности используются при создании проекций? Перечислите основные классы проекций по виду картографической сетки.
	+ Опишите класс цилиндрических проекций: как получаются, какие существуют разновидности данных проекций, их свойства, в том числе, как выглядит картографическая сетка.
	+ Опишите класс конических проекций: как получаются, какие существуют разновидности данных проекций, их свойства, в том числе, как выглядит картографическая сетка.
	+ Опишите класс азимутальных проекций: как получаются, какие существуют разновидности данных проекций, их свойства, в том числе, как выглядит картографическая сетка.
	+ Опишите класс условных проекций: как получаются, какие существуют разновидности данных проекций, их свойства, в том числе, как выглядит картографическая сетка.
	+ Какие факторы могут влиять на выбор проекции? Назовите, какие проекции чаще всего используются для создания карт мира, полушарий, материков, России или США?
	+ Опишите цилиндрическую проекцию Меркатора. Для создания каких карт чаще всего используется данная проекция?
	+ Какие существуют виды координатных сеток на карте, для чего они нужны?

**Картографические условные обозначения и генерализация**

* + Что такое картографические условные знаки, для чего они нужны и на какие три группы подразделяются? Перечислите графические переменные, которые их образуют.
	+ Перечислите основные картографические способы изображений. Что собой представляют изолинии, для изображения каких явлений используются и какие характеристики имеют?
	Приведите примеры изолиний, представляющих различные физические показатели.
	+ Какие два вида карт рельефа существуют? Перечислите основные способы изображения рельефа. Что представляет собой отмывка рельефа? На основе чего создается автоматическая отмывка? Что собой представляют горизонтали, как получаются и что по горизонталям можно определить?
	+ Дайте определение картографической генерализации. Является ли она неизбежной при создании карт?
	+ Перечислите факторы, влияющие на процесс генерализации, с кратким пояснением каждого из них.
	+ Перечислите виды картографической генерализации с краткой характеристикой каждого из них.
	+ В чем состоит основное противоречие генерализации. Что при генерализации имеет приоритетное значение и почему?

**6.2.4. Контрольная работа № 2**

Контрольная работа предназначена для выявления качества усвоения теоретических знаний по следующим темам дисциплины: «Представление пространственной информации в ГИС. Цифровые модели данных», «СУБД в ГИС, качество данных и контроль ошибок», «Ввод и вывод пространственной информации в ГИС», «Функциональные возможности ГИС и элементы ГИС-технологий», «Цифровая модель рельефа, ее создание и анализ».

Контрольная работа включает в себя 4 теоретических вопроса, на которые студент должен дать исчерпывающий письменный ответ в виде свободно формулируемого текста.

Контрольная работа оценивается в баллах от **0 до 15** и считается сданной при оценке не ниже 60% от максимального балла.

Варианты заданий составляются из следующего перечня вопросов:

**Цифровые модели в ГИС**

* + Какие существуют базовые типы пространственных объектов в ГИС? Назовите две составляющие пространственных данных и как они связаны между собой? В чем суть послойного представления пространственных данных в ГИС? Что такое цифровая модель данных? Перечислите основные виды цифровых моделей, существующих в ГИС, дайте определение каждой из них. Какого рода пространственные данные лучше всего представляются этими моделями?
	+ Дайте определение векторной модели данных. Какие пространственные объекты лучше всего представляются ею? Чем ограничена точность размещения объектов в векторных моделях? Назовите две разновидности векторной модели. В чем их различие? Дайте определение топологии вообще, и что подразумевается под топологией в ГИС? Опишите основные топологические отношения в ГИС.
	+ Дайте определение растровой модели данных. Какова ее структура? Какого рода пространственные данные лучше всего представляются этой моделью? Что задает пространственное разрешение растра, чем оно определяется? Назовите две категории растровых данных. Приведите примеры для каждой из них.
	+ Что такое географическая привязка растра, для чего она нужна? Как осуществляется географическая привязка растра? Напишите уравнения, задающие аффинное преобразование. Сколько параметров определяют это преобразование, что каждый из них означает, какое минимальное количество опорных точек необходимо для его расчета? Что собой представляет среднеквадратическая ошибка преобразования? Где хранится информация о географической привязке растра? Что собой представляет world-файл, какая информация в нем содержится?
	+ Дайте определение TIN-модели. Каковы ее свойства? Какого типа пространственные объекты лучше всего представляются данной моделью, какой характер распределения в пространстве они имеют в отличие от растровой модели? Назовите элементы, составляющие TIN-модель, приведите примеры реальных пространственных объектов, которые могут быть описаны данными элементами? Как создается TIN-модель и в чем суть принципа Делоне, для чего он используется в TIN-модели?

**Базы данных в ГИС, качество данных и контроль ошибок**

* + Что такое база данных и СУБД? В чем особенность баз данных в ГИС? Какие существуют уровни проектирования БД в ГИС?
	+ Опишите реляционную модель БД. Какие существуют формы использования СУБД в ГИС? Что такое геореляционная модель данных в ГИС? Приведите примеры данных, относящихся к этой модели.
	+ Назовите показатели качества БД в ГИС. В чем их суть? Какого рода ошибки являются самыми трудными для обнаружения в ГИС?
	+ С помощью какой процедуры происходит автоматизированное определение графических ошибок в ГИС? Назовите виды обнаруживаемых с помощью ГИС ошибок. Какие графические ошибки не обнаруживаются самой ГИС и как их все-таки можно выявить?

**Структура ГИС. Ввод и вывод пространственной информации
в ГИС**

* + Какие подсистемы входят в структуру ГИС? Охарактеризуйте указанные подсистемы.
	+ Назовите устройства ввода графической информации в ГИС и опишите их. Как определяется оптимальное разрешение, необходимое для сканирования карты, и чему оно равно?
	+ Назовите технологии ввода графической информации в ГИС. Что такое цифрование? Опишите существующие в ГИС два метода цифрования, в том числе, какие режимы для каждого из них имеются, плюсы и минусы этих режимов.
	+ Что такое растеризация? Какие правила используются при растеризации для определения значения каждой ячейки растра? В чем заключается неопределенность растровой структуры? В чем заключается неопределенность растровой структуры? Как называется процесс, обратный растеризации, какие операции применяются в этом процессе?
	+ Назовите устройства вывода пространственной информации в ГИС. В каких формах может осуществляться этот вывод? Охарактеризуйте указанные формы вывода пространственной информации. Опишите цветовые модели, используемые графическими устройствами вывода, и о чем надо помнить, создавая изображения с применением той или иной модели?

**Функциональные возможности ГИС и элементы ГИС-технологий**

* + Перечислите основные функциональные возможности ГИС. Опишите классы ГИС по функциональным возможностям. Приведите примеры ГИС, относящихся к разным классам. Охарактеризуйте Интернет-ГИС: что привело к созданию ВЕБ-ГИС, их назначение, функциональные возможности, которые они обеспечивают пользователям. Приведите примеры ВЕБ-ГИС и картографических ВЕБ-сервисов.
	+ Опишите технологию преобразования проекций в ГИС: для чего необходимо преобразование проекций, какие существуют методы преобразования (охарактеризуйте их), в каких случаях используется каждый из них? Опишите аффинное преобразование. Как определяется число опорных точек, необходимых для расчета полиномиального преобразования в общем случае?
	+ Опишите следующие ГИС-технологии: операции с полями таблиц в БД ГИС, запрос к таблице (поясните действие логических операторов), соединение таблиц (для чего применяется, какой тип связи устанавливается при соединении между таблицами)? Опишите методы создания тематических карт в ГИС? В каких случаях каждый из них предпочтителен? Что такое геокодирование, какие существуют виды геокодирования? Охарактеризуйте метод добавления на карту точек по их координатам.
	+ Опишите следующие операции векторного пространственного анализа: выбор объектов на карте, пространственный запрос (в том числе, типы пространственных отношений, которые могут быть установлены между объектами в пространственных запросах), операции наложения, буферизация, агрегирование, анализ сетей (в том числе, что исследует анализ сетей, каковы компоненты сети, что можно определить с помощью анализа сетей)?
	+ Опишите операции растрового анализа: анализ близости, анализ расстояния, картографический калькулятор (в том числе, какие математические операторы используются в его работе, как они функционируют, что получается на выходе, примеры применения картографического калькулятора), анализ видимости.

**Цифровая модель рельефа: ее создание и анализ**

* + Что такое ЦМР, какие существуют способы ее построения, какая модель является наиболее распространенной при изображении рельефа? Перечислите источники данных для создания ЦМР. Что собой представляют данные SRTM (когда и с помощью чего получены, какую территорию охватывают, какова точность предоставляемых данных)?
	+ Что такое интерполяция, для чего нужна, как осуществляется, какое предположение лежит в ее основе? Что определяет пространственная корреляция, какие ее разновидности существуют, и что они означают? Опишите, что собой представляют детерминистские и геостатистические методы интерполяции. Какие существуют разновидности детерминистских методов интерполяции? Перечислите 4 основные метода интерполяции, и укажите, к какой группе и классу интерполяторов они относятся.
	+ Охарактеризуйте следующие методы интерполяции: метод обратных взвешенных расстояний, тренд-интерполяция и сплайн-интерполяция (в том числе, укажите, к каким разновидностям классов и групп методов интерполяции они относятся).
	+ Дайте определение ЦМР. Перечислите, что включает в себя анализ ЦМР? Охарактеризуйте его основные функции.

**6.2.6. Лабораторные работы: ГИС-проект №1 и ГИС-проект №2**

После выполнения лабораторной работы (ГИС-проекта) студент должен продемонстрировать его результат на компьютере и защитить в форме собеседования с преподавателем. На собеседование выносятся вопросы, касающиеся теоретических аспектов работы, алгоритма ее выполнения, ГИС-технологий, используемых для ее реализации.

Критерий оценки – правильно и в срок выполненная работа и успешная ее защита. Каждая лабораторная работа оценивается в баллах от **0 до 15** и считается сданной при получении оценки не ниже 60% от максимального балла.

**Теоретические вопросы для защиты ГИС-проекта №1** «Определение мест, пригодных для размещения завода по очистке сточных вод»*:*

* этапы создания ГИС-проектов и их характеристика;
* сравнительное описание проекций UTM и Гаусса-Крюгера: как строятся, что собой представляют системы прямоугольных координат, используемые в данных проекциях, характеристики проекций, их общие свойства и различия, применение проекций;
* операции пространственного обработки векторных данных.

**Теоретические вопросы для защиты ГИС-проекта №2** «Определение наиболее подходящего местоположения новой школы и прокладка маршрута для новой дороги к ней»*:*

* GRID-формат: описание, назначение;
* пространственный растровый анализ и функции, его реализующие, в модуле расширения ArcView Spatial Analyst.

**6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Рейтинговая оценка знаний является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы студентов.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

Текущий контроль осуществляется два раза в семестр: контрольная точка № 1 (КТ №1) и контрольная точка № 2 (КТ №2).

Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Вид контроля** | **Этап рейтинговой системы Оценочное средство** | **Балл** |
| Минимум  | Максимум |
| **Текущий** | **Контрольная точка № 1** | **18** | **30** |
| Контрольная работа № 1* 1 вопрос - 4 балла
* 2 вопрос - 4 балла
* 3 вопрос - 4 балла
* 4 вопрос – 3 балла
 | 9 | 15 |
| Лабораторная работа №1* Проект на компьютере – 9 баллов
* Защита – 6 баллов
 | 9 | 15 |
| **Контрольная точка № 2** | **18** | **30** |
| Контрольная работа № 2* 1 вопрос - 4 балла
* 2 вопрос - 4 балла
* 3 вопрос - 4 балла
* 4 вопрос – 3 балла
 | 9 | 15 |
| Лабораторная работа № 2* Проект на компьютере – 9 баллов
* Защита – 6 баллов
 | 9 | 15 |
| **Промежуточный**  | **1. Экзамен** | **24** | **40** |
| **ИТОГО по дисциплине** | **60** | **100** |
| **Промежуточный** | **2. Курсовая работа** | **60** | **100** |
| Этап 1: «Оцифровка векторной карты и создание базы данных к ней» | 18 | 30 |
| Этап 2: «Визуализация электронной карты и ее анализ» | 18 | 30 |
| Оформление отчета по курсовой работе и устная защита курсовой работы | 24 | 40 |
|  | **ИТОГО по курсовой работе** | **60** | **100** |

Каждая их перечисленных выше процедур оценивания знаний, умений и навыков считается сданной при получении за нее балла, составляющего не менее 60% процентов от максимального за данное контрольное мероприятие.

Уровни освоения знаний, умений и навыков (в % от максимального балла):

< 60% - неудовлетворительный;

60% - 69% - удовлетворительный;

70% - 89% - хороший;

90% - 100% - отличный.

За несвоевременную сдачу любого из указанных в таблице оценочных средств оценка может быть снижена от 1 до 2 баллов.

1. **ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**а) Основная литература** (имеется в библиотеке ИАТЭ)

1. Ресурсы портала «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» / Раздел «География. Геоинформатика и картография». Геоинформационные системы как эффективный инструмент экологических исследований: Учебно-методическое пособие. Автор: Солнцев Л.А. Год: 2012 //URL: <http://window.edu.ru/resourse/402/79402>.
2. Ресурс электронно-библиотечной системы издательства «Лань» // URL: www.e.lanbook.com (по подписке)/ Раздел «География. Картография. Топография». Картография (теория картографических проекций): Могография. – Изд-во Лань. Автор: Витковский В.В. Год: 2013, -473 с.
3. Пичугина И.А., Яцало Б.И. Геоинформационные системы и основы картографирования: Учебное пособие по курсу «Геоинформационные системы». Ч.1. – Обнинск: ИАТЭ, 2005. – 80 с. (70 экз, выдается студентам также в электронном виде).
4. Пичугина И.А., Яцало Б.И. Геоинформационные системы: Учебное пособие по курсу «Геоинформационные системы». Ч.2. – Обнинск: ИАТЭ, 2005. – 80 с. (70 экз, выдается студентам также в электронном виде).
5. Пичугина И.А., Яцало Б.И. Общий практикум по курсу «Геоинформационные системы». Ч.1. – Обнинск: ИАТЭ, 2005. – 80с. (70 экз, выдается студентам также в электронном виде).
6. Пичугина И.А., Яцало Б.И. Общий практикум по курсу «Геоинформационные системы». Ч.2. – Обнинск: ИАТЭ, 2005. – 80с. (70 экз, выдается студентам также в электронном виде).
7. А. М. Берлянт. Картография: Учебник для вузов. М.: Аспект Пресс, 2001. -336 с. (11 экз.).
8. И.К.Лурье. Основы геоинформатики и создание ГИС. Дистанционное зондирование и географические информационные системы. Часть 1./ Под ред А.М.Берлянта.
М.: ООО "ИНЭКС-92", 2002. 140 с. (11 экз.).

**б) Дополнительная литература**

1. Лурье И.К. Геоинформационное картографирование. –Изд-во КДУ, 2010 г. - 424 с.
2. Блиновская Я.Ю., Задоя Д.С. Введение в геоинформационные системы: учебное пособие. Серия: Высшее образование. Бакалавриат. – Изд-во Форум, 2013. – 112 с.
3. Емельянов С., Мирошниченко С., Панищев В., Титов В., Труфанов М. Обработка цифровых аэрокосмических изображений для геоинформационных систем. – М.: ООО «ТНТ», 2012. -176 с.
4. Раклов В.П. Географические информационные системы в тематической картографии. Учебное пособие для вузов. – Изд-во Академический проект, 2014, серия: Gaudeamus . 4-е издание. -176 с.
5. Токарева О.С. Обработка и интерпретация данных дистанционного зондирования Земли: учебное пособие / О.С. Токарева; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. - Томск : Изд-во ТПУ, 2010. - 148 с.
6. Лайкин В.И., Упоров Г.А. Геоинформатика: учебное пособие / Лайкин В.И., Упоров Г.А. – Комсомольск-на-Амуре: Изд-во АмГПГУ, 2010. – 162 с.
7. Шипулин В. Д. Основные принципы геоинформационных систем: Учебное пособие. – Харьков: Изд-во ХНАГХ, 2010. -337 с.
8. **ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» (ДАЛЕЕ - СЕТЬ «ИНТЕРНЕТ»), НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**
9. Ресурс GIS-Lab: ГИС-Курс //URL: <http://gis-lab.info/docs/giscourse/index.html>
10. Ресурс GIS-Lab: Использование Arcview Projection Utility для перевода данных из одной системы координат в другую Курс //URL: <http://gis-lab.info/qa/projutility.html#geoprj>
11. Ресурс GIS-LAB: Геоинформационные системы (ГИС) и Дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ) //URL: http://gis-lab.info
12. Ресурс GIS-Lab: Возможности работы с пространственными данными статистического пакета R //URL: <http://gis-lab.info/qa/rspatial.html>
13. Математические основы картографирования: координатные системы, эллипсоид, картографические проекции, трансформация координат
//URL: <http://kartoweb.itc.nl/geometrics/Introduction/introduction.html>
14. ГИС-глоссарий //URL: <http://ne-grusti.narod.ru/Glossary/index.html>
15. Ресурс Дата+: Геоинформационные Системы //URL: http://www.dataplus.ru
16. Ресурс Дата+: Архив выпусков журнала «ArcReview»
//URL: http://www.dataplus.ru/Arcrev/index.html
17. Ресурс Дата+: Англо-русский толковый словарь по геоинформатке
//URL: http://www.dataplus.ru/Dict
18. Ресурс ESRI: Выпуски журнала «ArcUser»
 //URL: <http://www.esri.com/news/arcuser/index.html>
19. Ресурс ESRI: Обучающие курсы по ГИС
//URL: <http://training.esri.com/gateway/index.cfm?fa=search.results&cannedsearch=2>
20. Советы по ГИС, САПР, СУБД //URL: http://www.geofaq.ru
21. Справочные материалы по различным вопросам ГИС //URL: <http://www.giscraft.ru/index.shtml>
22. Материалы по GPS-навигации //URL: http://www.a27.ru/information/osnov
23. Картографический ресурс //URL: http://poehali.org
24. Картографический ресурс для навигации //URL: <http://www.mobi.ru/Articles/1918/Samostoyatelnoe_izgotovlenie_kart_dlya_GPS-priemnikov.htm>
25. Материалы открытой энциклопедии Wikipedia //URL: http://ru.wikipedia.org/wiki/Геоинформационные системы
26. Ресурсы портала «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» / Раздел «География. Геоинформатика и картография». Геоинформационные системы как эффективный инструмент экологических исследований: Учебно-методическое пособие. Автор: Солнцев Л.А. Год: 2012 //URL: http://window.edu.ru/resourse/402/79402
27. Ресурсы электронно-библиотечной системы Центра информационно-библиотечного обеспечения учебно-научной деятельности НИЯУ МИФИ // URL: www.library.mephi.ru (по подписке)
28. Ресурсы научной электронной библиотеки elibrary.ru // URL: www.elibrary.ru (по подписке)
29. Ресурсы электронно-библиотечной системы издательства «Лань» // URL: www.e.lanbook.com (по подписке)
30. Ресурсы электронно-библиотечной системы образовательных и просветительских изданий // URL: www.iqlib.ru (по подписке)

 **Сайты ГИС-организаций:**

1. <http://www.opengeospatial.org/> - сайт организации «Open Geospatial Consortium»
2. <http://www.osgeo.org/home-> сайт организации «Фонд геопространственного программного обеспечения с открытым кодом»
3. <http://www.gisa.ru/> - Геоинформационный портал ГИС-Ассоциации.

**Картографические ВЕБ-сервисы:**

1. http://earth.google.com/
2. [http://maps.google.com](http://maps.google.com/)
3. <http://www.bing.com/maps/>
4. http://maps.yandex.ru/
5. <http://maps.yahoo.com/>
6. WikiMapia: http://www.wikimapia.org/
7. http://www.openstreetmap.org/
8. <http://www.mapserver.org/>.
9. <http://gis-lab.info/qa/webgis.html>
10. http://gis-lab.info/qa/mapserver-begin.html
11. **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

|  |  |
| --- | --- |
| Вид учебного занятия | Организация деятельности студента |
| Лекция | Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии и лабораторной работе. Уделить внимание следующим понятиям: математическая основа карт, картографические проекции, классификация проекций, цифровые модели пространственных данных в ГИС, функциональные возможности ГИС и ГИС-технологии, цифровая модель рельефа. |
| Практические занятия | Работа с конспектом лекций и семинаров, просмотр рекомендуемой литературы. Изучение теоретических основ ГИС, их функциональных возможностей и освоение приемов работы с различными ГИС-технологиями с целью их последующего применения при выполнении курсовой и лабораторных работ.  |
| Курсовая работа |  Изучение учебной литературы, содержащей методики и рекомендации по созданию электронных карт, их анализу и использованию. Изучение программного обеспечения, необходимого для выполнения курсовой работы. Название курсовой работы: “Создание электронной карты и ее анализ”. Цель работы: на основе отсканированного фрагмента топографической карты масштаба 1:100000 (индивидуального для каждого студента) выполнить оцифровку и создать **векторную карту**, состоящую из отдельных тематических слоев (реки, дороги, населенные пункты, участки землепользования, болота и т.д.) с присвоенной им атрибутивной информацией, осуществить обработку и анализ оцифрованных пространственных данных; на основе полученных тематических слоев создать итоговую электронную топографическую карту, максимально приближенную к исходной; изучить в ходе выполнения курсовой работы основные функциональные возможности и технологии ГИС и получить навыки их применения.Работа выполняется с использованием векторизатора Easy Trace и настольной ГИС ArcView. По окончанию курсовой работы проводится ее защита. Защита курсовой работы предусматривает:* демонстрацию на компьютере двух выполненных этапов работы:а) в Easy Trace – оцифровка векторной карты и создание атрибутивной БД, б) в ГИС ArcView - визуализация интерактивной карты и ее пространственный анализ;
* представление правильно оформленного отчета по курсовой работе;
* собеседование с преподавателем для выявления уровня освоения теоретических основ ГИС, связанных с выполнением работы, проверки знания алгоритма работы и умения применять на практике ГИС-технологии, необходимые для реализации данной работы.

Структурные элементы, которые должны содержаться в отчете по курсовой работе:* титульный лист;
* постановка задачи;
* описание предметной области (в том числе теоретические основы ГИС, с которыми связана курсовая работа)
* характеристика используемого при создании электронной карты программного обеспечения (назначение, основные функциональные возможности);
* этапы выполнения курсовой работы (проиллюстрировать их экранными копиями - Screen Shot; вставить в отчет таблицу со статистическими данными по численности оцифрованных объектов, их протяженности, площади (в целом по каждому слою и по отдельным типам объектов); представить компоновку карты;
* заключение;
* список используемой литературы.

Объем отчета – 15-25 стр. |
| Контрольная работа | Работа с конспектами лекций, знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. |
| Лабораторная работа | При выполнении лабораторных работ необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и практические занятия.Лабораторная работа считается выполненной после ее успешной защиты, включающей:* демонстрацию на компьютере ГИС-проекта, выполненного в рамках лабораторной работы;
* собеседование с преподавателем для выявления уровня освоения теоретических основ ГИС, связанных с выполнением работы, проверки знания алгоритма работы и умения применять на практике ГИС-технологии, необходимые для реализации данной работы.
 |
| Подготовка к экзамену | При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др. |

1. **ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)**
* Электронные презентации лекций в формате MS PowerPoint, демонстрируемые с использованием мультимедийного проектора;
* практические занятия проводятся с объяснением и демонстрацией учебного материала на экране посредством мультимедийного проектора;
* программные пакеты Easy Trace, ГИС ArcView 3.2а, ArcGIS;
* текстовый редактор Microsoft Word для подготовки отчетов.
1. **ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**
* Компьютерный класс сетевых технологий. Класс оснащен 10 компьютерами (Intel Core i5/8GB/1 TB) и 1 компьютером ( Intel Celeron 1.6 GHz, 2 GB RAM, 250 GB) с операционной системой Windows 7, а также мультимедийным проектором. Есть доступ к WI-FI;
* аудиторный класс, оборудованный проекционным экраном, мультимедийным проектором и персональным компьютером (AMD, ATHLON64, 2.7 GHz, 4 GB RAM, 250 GB). Есть доступ к WI-FI.

1. **ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И (ИЛИ) МАТЕРИАЛЫ**

**12.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Все лекционные занятия проходят с обсуждением учебного материала, представленного в форме презентаций на экране с использованием мультимедиа-проектора. 80% всех практических и лабораторных занятий проводится также в интерактивной форме при тесном контакте студентов с преподавателем.

Курсовая работы представляет собой законченный ГИС-проект, включающий в себя прохождение всего цикла создания, визуализации и анализа электронной векторной карты. Работа основывается на теоретическом и практическом материале, изученном на лекционных, практических и лабораторных занятиях, и разбита на несколько этапов, реализуемых с использованием различных ГИС-технологий. В ходе практических занятий и лабораторных работ происходит активное обсуждение студентов с преподавателем промежуточных результатов курсовой работы, проблем и ошибок, возникающих на всех ее этапах, ведется совместный поиск оптимальных путей их устранения.

На первом этапе студенты изучают методику подготовки растра к оцифровке (его привязка, бинаризация), осваивают векторизацию растра в различных режимах (ручном и полуавтоматическом), редактирование созданных объектов, знакомятся с топологией в ГИС и использованием ее для проверки корректности данных, обнаружения топологических ошибок. Работа ведется с использованием специализированного ПО – векторизатора East Trace..

На втором этапе студенты осваивают методы проектирования и реализации реляционной БД средствами ГИС, осуществляют наполнение базы данных атрибутивной информацией и выполняют проверку ее корректности.

На третьем этапе работы студенты изучают методику и технологию визуализации, анализа и представления пространственных данных с использование ПО ГИС. При этом они должны создать из наборов цифровых данных, полученных на предыдущих этапах, интерактивную карту, максимально приближенную к исходной, а затем обработать ее, выполнив ряд пространственных аналитических операций. Итогом работы является конечная компоновка карта со всеми необходимыми элементами.

Кроме курсовой работы, студенты в рамках лабораторных работ выполняют еще два ГИС-проекта, призванных дать представление о широких возможностях ГИС как инструментария для решения самых разнообразных практических задач. Лабораторные работы проводятся при тесном взаимодействии студентов и преподавателя, в ходе которого обсуждаются детали создания электронных карт, проводится их анализ, идет проверка корректности полученных результатов при решении прикладных задач.

**12.2 Формы организации самостоятельной работы обучающихся (темы, выносимые для самостоятельного изучения; вопросы для самоконтроля; типовые задания для самопроверки**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Тема  | Часть, изучаемая (осваиваемая) самостоятельно |
| 1 |  Математическая основа карт | Картографические проекции UTM и Гаусса-Крюгера, их свойства, сравнительный анализ. |
| 2 | Ввод и вывод пространственной информации в ГИСФункциональные возможности ГИС и элементы ГИС-технологий | Этапы создания ГИС-проекта и их характеристика  |
| 3 | Цифровые модели. Цифровая модель рельефа, ее создание и анализ  | GRID-формат: описание, назначение. Пространственный растровый анализ и функции, его реализующие, в модуле расширения ArcView Spatial Analyst. |
| 4 | Функциональные возможности ГИС и элементы ГИС-технологий | Изучение ВЕБ-ГИС, знакомство с работой картографических ВЕБ-служб |

Контроль освоения самостоятельно изученного теоретического материала осуществляется в виде собеседования во время защиты лабораторных и курсовой работ, в виде устного опроса на практических занятиях, экзамене.

Кроме этого, студенты также самостоятельно выполняют большую часть предусмотренных практических работ, промежуточный результат которых представляется на практических и лабораторных занятиях, а конечный результат - на защите лабораторных и курсовой работ.

**Вопросы для самоконтроля:**

* Перечислите этапы выполнения любого ГИС-проекты и охарактеризуйте каждый из них.
* Прокомментируйте этапы создания ГИС-проекта на примере выполненной вами курсовой работы.
* Опишите картографическую проекцию UTM.
* Опишите картографическую проекцию Гаусса-Крюгера.
* Сравните проекции UTM и Гаусса-Крюгера, в чем их общность и различия. Для каких карт используются данные проекции?
* GRID-формат: его описание, назначение.
* Опишите функции пространственного растрового анализа, реализованные в модуле расширения ArcView Spatial Analyst.
* Какие картографических ВЕБ-сервисы вы знаете? Что общего и какие различия есть в работе и функционале этих сервисов?

**12.3. Краткий терминологический словарь**

**Атрибут** *-* свойство, качественный или количественный признак, характеризующий *пространственный объект*;**Векторная модель данных**-цифровое представление точечных, линейных и полигональных*пространственных объектов* в виде набора координатных пар;

**Геоинформатика** - наука, технология и производственная деятельность по научному обоснованию, проектированию, созданию, эксплуатации и использованию географических информационных систем, по разработке геоинформационных технологий;

**Интерполяция -** восстановление функции на заданном интервале по известным ее значениям в конечном множестве точек, принадлежащих этому интервалу.

**Карта**– математически определенное, уменьшенное, генерализованное изображение поверхности Земли, другого небесного тела или космического пространства, показывающее расположенные или спроецированные на них объекты в принятой системе условных знаков.

**Картографические проекции**– математически определенный способ изображения поверхности Земного шара или *эллипсоида*(или др. планеты) на плоскости.

**Математическая основа карт** – система математических элементов *карты*, определяющих размещение на ней изображаемых объектов и геометрические свойства картографического изображения, включает *геодезическую основу, картографические проекции, масштаб* карты координатную сетку;

**Пиксел** - элемент изображения, наименьшая из его составляющих, получаемая в результате дискретизации изображения (разбиения на далее неделимые);характеризуется прямоугольной формой и размерами, определяющими пространственное *разрешение* изображения.

**Растровая модель данных -**цифровое представление *пространственных объектов* в виде совокупности *ячеек растра* (*пикселов*) с присвоенными им значениями.

**Цифровая модель рельефа** - средство цифрового представления 3-мерных *пространственных объектов* (*поверхностей*, рельефов) как совокупности **высотных**отметоки иных значений аппликат (координаты Z)в узлах *регулярной сети* с образованием**матрицы высот** (растр),нерегулярной треугольной сети (*TIN*) или как совокупность записейгоризонталейили иныхизолиний.