

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
профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет
«МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Отделение интеллектуальных кибернетических систем

Одобрено на заседании УМС
ИАТЭ НИЯУ МИФИ Протокол
от 30.08.2022 №2-8/2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**Геоинформационные системы и пространственный анализ
данных**

для студентов направления подготовки
09.04.01 Информатика и вычислительная техника

программа:

Большие данные и машинное обучение в задачах атомной энергетики

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2022г.

Программа составлена в соответствии с образовательным стандартом высшего образования НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника».

Программу составили:

_____ Пичугина И.А., ст. преподаватель ОИКС
_____ Яцало Б.И, д.т.н., профессор ОИКС

Рецензент:

Программа рассмотрена на заседании ОИКС

(протокол № _____ от « _____ » _____ 20__ г.)

Руководитель направления подготовки
090401 «Информатика и
вычислительная техника»

_____ Старков С.О.

« _____ » _____ 20__ г.

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

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

Код компетенции	Наименование компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1	Способен применять научно обоснованные перспективные методы исследования и решать задачи на основе знания мировых тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий с внедрением результатов исследований в реальный сектор экономики;	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – теоретические основы картографии и геоинформатики, – способы и методы цифрового моделирования пространственных объектов в ГИС; – возможности геоинформационных систем и ГИС-технологий для хранения, обработки и пространственного анализа данных. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – анализировать предметную область, создавать адекватную цифровую модель пространственных процессов и систем с помощью ГИС; – применять ГИС-технологии для обработки и пространственного анализа цифровых моделей геосистем; – использовать ГИС-технологии как средство поддержки принятия решений в различных сферах деятельности. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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.
СПК-1	Способен использовать и развивать методы научных исследований и инструментария в области интеллектуального анализа данных.	

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП МАГИСТРАТУРЫ

Дисциплина «Геоинформационные системы и пространственный анализ данных» реализуется в рамках части, формируемой участниками образовательных отношений.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения и навыки, сформированные при изучении математики, информатики, теории информационных процессов и систем, информационных технологий, управления данными и программирования, изучаемых на уровне бакалавриата.

Дисциплина «Геоинформационные системы и пространственный анализ данных» изучается на 2 курсе в 3 семестре.

3. 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
	3
Количество часов на вид работы	
Контактная работа обучающихся с преподавателем	
Аудиторная работа (всего):	48
лекции	16
семинары, практические занятия	16
лабораторные работы	16
Промежуточная аттестация	
Экзамен	36
Самостоятельная работа обучающихся	
Самостоятельная работа обучающихся(всего)	96
Проработка учебного материала	30
Подготовка ко всем видам контрольных испытаний текущего контроля успеваемости	30
Подготовка ко всем видам контрольных испытаний промежуточной аттестации (по окончании семестра)	36
Всего (часы):	180
Всего (зачетные единицы):	5

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

4.1. 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.	Понятие ГИС и основы картографии	8	6	8		22
1.1.	Введение: Общее представление о ГИС, геоинформатике и картографии	1				2
1.2.	Карта как основа ГИС. Картографические условные знаки и генерализация	2	4	4		8
1.3	Источники создания карт	1				2
1.4	Математическая основа карт	4	2	4		10
2.	Организация пространственных данных в ГИС. Функциональные возможности ГИС и ГИС-технологии	8	10	8		74
2.1.	Представление пространственной информации в ГИС. Цифровые модели данных и их пространственный анализ	3	2	2		20
2.2.	СУБД в ГИС, качество данных и контроль ошибок	1	2	1		18
2.3.	Функциональные возможности ГИС, и элементы ГИС-технологий.	2	4	4		18
2.4.	Цифровая модель рельефа, ее создание и анализ	2	2	1		18
	Всего:	16	16	16		96

4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО РАЗДЕЛАМ (ТЕМАМ)

Лекционный курс

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1	Понятие 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. Картографические условные знаки и генерализация	Что такое карта, свойства, особенности, элементы карты. Классификация карт по масштабу, пространственному охвату и содержанию. Картографические условные знаки (их назначение и основное подразделение) и способы картографического изображения. Основные способы изображения рельефа: горизонтали, высотные отметки, отмывка, гипсометрическая окраска рельефа, цифровая модель рельефа. Генерализация карт: сущность и факторы генерализации, виды генерализации, понятие содержательного подобия и геометрической точности карты, их противоречие, возникающее в процессе генерализации. Возможности автоматизации процессов генерализации.
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	Элементы математической основы 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. Координатные сетки.

2	Организация пространственных данных в ГИС. Функциональные возможности ГИС и ГИС-технологии	
2.1	Представление пространственной информации в ГИС. Цифровые модели данных и их пространственный анализ	<p>Информационное обеспечение ГИС, источники пространственных данных.</p> <p>Позиционная и атрибутивная составляющая пространственных данных. Понятие пространственного объекта. Базовые типы пространственных объектов (точка, линия, полигон).</p> <p>Понятие слоя. Послойный принцип организации пространственных данных.</p> <p>Цифровая модель данных как способ организации пространственных данных в ГИС. Основные виды цифровых моделей: векторные, растровые, TIN.</p> <p><i>Векторная модель.</i> Представление пространственных данных и их взаимосвязей в векторно-топологической модели данных. Понятие топологии. Основные топологические понятия: связность, образование полигонов из набора дуг, смежность. Векторный анализ данных.</p> <p><i>Растровая модель:</i> структура, назначение, точность, использование растровых данных, две категории растровых данных (изображения и тематические данные), виды растрового анализа. Географическая привязка растра. Растровый анализ данных.</p> <p><i>TIN-модель:</i> определение, свойства, элементы TIN-модели и этапы ее создания, принцип Делоне, топология в TIN, визуализация TIN, анализ в TIN.</p> <p>Факторы, влияющие на выбор цифровой модели данных.</p>
2.2	СУБД в ГИС, качество данных и контроль ошибок	<p>Уровни проектирования БД. Реляционные СУБД. Общие принципы организации атрибутивной информации в реляционных СУБД. Использование БД в ГИС.</p> <p>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.</p>
2.3	Функциональные возможности ГИС, и элементы ГИС-технологий. ВЕБ-ГИС	<p>Обзор функциональных возможностей ГИС. Классификация ГИС по функциональным возможностям. Примеры популярных коммерческих и открытых ГИС-пакетов.</p> <p>Интернет-ГИС. Геоинформационные ресурсы, проблема доступа и управления геоинформационными ресурсами. Картографические ВЕБ-сервисы..</p> <p>Технологии ввода 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).</p> <p>Вывод пространственной информации в ГИС. Формы вывода пространственной информации. Графическая визуализация данных: электронные и компьютерные карты, электронные атласы. Мультимедийная визуализация информации:</p>

		<p>картографическая анимация, виртуальное картографирование, "облет" местности.</p> <p>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. Геокодирование.</p>
2.4	Цифровая модель рельефа, ее создание и анализ	<p><i>Понятие цифровой модели рельефа (ЦМР).</i> 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.</p> <p><i>Методы интерполяции поверхностей:</i> метод обратного взвешенных расстояний (ОВР), сплайн-интерполяция, метод поверхности тренда.</p> <p>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.</p>

Практические/семинарские занятия

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1	<p>Карта как основа ГИС. Картографические условные знаки и генерализация</p> <p>Математическая основа карт</p> <p>Представление пространственной информации в ГИС. Цифровые модели данных</p> <p>Функциональные возможности ГИС и элементы ГИС-технологий</p>	<p>Изучение технологии создания электронных векторных карт по растровой подложке (пространственная привязка растра, векторизация, редактирование графической информации, проверка топологии) (на примере ПО EASY TRACE)</p>
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,

	Карта как основа ГИС. Картографические условные знаки и генерализация	преобразование проекций, создание легенд и подписей объектов на карте (на примере ПО ГИС ArcView)
	Функциональные возможности ГИС и элементы ГИС-технологий	
4	Функциональные возможности ГИС и элементы ГИС-технологий	Изучение функциональных возможностей ГИС: ввод и редактирование атрибутивных данных, выбор объектов на карте, построение атрибутивных запросов. Создание компоновки карты (на примере ПО ГИС ArcView)
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	Содержание
1	<p>Карта как основа ГИС.</p> <p>Картографические условные знаки и генерализация</p> <p>Математическая основа карт</p> <p>Представление пространственной информации в ГИС.</p> <p>Цифровые модели данных</p> <p>Функциональные возможности ГИС и элементы ГИС-технологий</p> <p>СУБД в ГИС, качество данных и контроль ошибок</p>	<p>Выполнение ГИС-проекта №1 «Создание и анализ электронной карты»</p> <p>Векторизация по растровой подложке (подготовка растра к оцифровке, трассировка, редактирование, проверка топологии векторных объектов (Easy Trace)</p> <p>Создание БД: разработка структуры БД, ввод атрибутивной информации. Экспорт векторных слоев пространственных данных в шейп-файлы (Easy Trace)</p> <p>Создание интерактивной электронной карты из тематических векторных слоев: добавление слоев на карту, создание легенд, подписей объектов.</p> <p>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)</p>
2	<p>Математическая основа карт</p> <p>Функциональные возможности ГИС и элементы ГИС-технологий</p>	<p>Векторный анализ пространственных данных.</p> <p>Выполнение ГИС-проекта №2 "Определение мест, пригодных для размещения завода по очистке сточных вод"(ArcView)</p>
3	<p>Цифровая модель рельефа, ее создание и анализ</p>	<p>Растровый анализ пространственных данных.</p> <p>Выполнение ГИС-проекта №3 "Определение наиболее подходящего местоположения новой школы и прокладка маршрута для новой дороги к ней" (ArcView. Spatial Analyst)</p>

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

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

6. 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	Понятие ГИС и основы картографии	ПК-1 (знать) СПК-1 (знать)	Контрольная работа №1 (в форме письменных ответов на теоретические вопросы)
2	Организация пространственных данных в ГИС. Функциональные возможности ГИС и ГИС-технологии. Цифровая модель рельефа, ее создание и анализ		Контрольная работа №2 (в форме письменных ответов на теоретические вопросы)
3-5	Понятие ГИС и основы картографии. Организация пространственных данных в ГИС. Функциональные возможности ГИС и ГИС-технологии Цифровая модель рельефа, ее создание и анализ	ПК-1 (уметь, владеть) СПК-1 (уметь, владеть)	Лабораторная работа №1
			Лабораторная работа №2
			Лабораторная работа №3 (демонстрация на компьютере выполненного проекта и защита работы в форме собеседования с преподавателем по ее результатам)
Промежуточный контроль			
1	Понятие ГИС и основы картографии Организация пространственных данных в ГИС. Функциональные возможности ГИС и ГИС-технологии	ПК-1 (знать) СПК-1 (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 раstra.
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 и факторы, 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 характеристика; 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; суть понятия пространственной автокорреляции; основные классы и разновидности методов интерполяции; перечислить 4 основные метода интерполяции, используемые в ГИС, и указать, к какой разновидности методов интерполяции они принадлежат).
32. **Методы интерполяции поверхностей: ОВР, тренд, сплайн, кригинг** (общее представление о каждом из методов, их особенности, условия применения).

6.2.2. Контрольная работа № 1

Контрольная работа предназначена для выявления качества усвоения теоретических знаний по трем темам дисциплины: «Карта как основа ГИС. Условные картографические знаки и генерализация», «Источники создания карт», «Математическая основа карт».

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**.

Вопросы для контрольной работы:

1. Карта как основа ГИС. Условные картографические знаки и генерализация

- 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.
- 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 они используются? Приведите примеры изолиний, их названия. Какую информацию можно по ним получить?
- Какие два вида карт рельефа существуют? Перечислите основные способы изображения рельефа. Что представляет собой отмывка рельефа? На основе чего создается автоматическая отмывка?
- Перечислите факторы, влияющие на процесс генерализации, с кратким пояснением каждого из них.
- Перечислите виды картографической генерализации с краткой характеристикой каждого из них.
- Что такое картографическая генерализация? Является ли она неизбежной при создании карт? В чем состоит основное противоречие генерализации? Что при генерализации имеет приоритетное значение?

2. 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.

3. 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?

6.2.3. Контрольная работа № 2

Контрольная работа предназначена для выявления качества усвоения теоретических знаний по четырем темам дисциплины: «Представление пространственной информации в ГИС. Цифровые модели данных», «СУБД в ГИС, качество данных и контроль ошибок», «Функциональные возможности 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 (по одному из

каждой темы):

1. Представление пространственной информации в ГИС. Цифровые модели данных

- 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?

2. 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?

3. 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.
- 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 раstra? 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 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.

4. 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 метод обратных взвешенных расстояний, используемый для интерполяции поверхностей (в том числе, укажите, к каким разновидностям классов и групп методов интерполяции он относится).
- Охарактеризуйте следующие методы интерполяции: тренд-интерполяция и сплайн-интерполяция (в том числе, укажите, к каким разновидностям классов и групп методов интерполяции они относятся).
- Опишите метод интерполяции кригинга.
- Дайте определение ЦМР. Перечислите, что включает в себя анализ ЦМР? Опишите его функции.

6.2.4. Лабораторные работы №1, №2, №3

По завершению каждой лабораторной работы (ГИС-проект №1, ГИС-проект №2, ГИС-проект №3) 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 реализации проекта.

Критерий оценки – полнота, качество и своевременность выполненной работы и успешная ее защита. Первая лабораторная работа оценивается в баллах от **0 до 15**, вторая - от **0 до 8**, третья – от **0 до 7 баллов**. Каждая лабораторная работа считается сданной при получении оценки **не ниже 60% от максимального балла**.

Теоретические вопросы для защиты ГИС-проекта №1 «Создание и анализ электронной карты»:

- 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.

Теоретические вопросы для защиты ГИС-проекта №2 «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 пространственной обработки векторных данных.

Теоретические вопросы для защиты ГИС-проекта №3 «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 (4 вопроса по 2,5 балла каждый)	9	15
	Лабораторная работа (ГИС-проект) №1 – Проект на компьютере – 11 баллов – Защита – 4 балла	9	15
	Контрольная точка № 2	18	30
	Контрольная работа № 2 (4 вопроса по 2,5 балла каждый)	9	15
	Лабораторная работа (ГИС-проект) №2 – Проект на компьютере – 5 баллов – Защита – 3 балла	5	8
	Лабораторная работа (ГИС-проект) №3 – Проект на компьютере – 5 балла – Защита – 2 балла	4	7
Промежуточный	Экзамен	18	40
ИТОГО по дисциплине		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.

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

а) Основная литература

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/resource/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

9. Лурье И.К. Геоинформационное картографирование. –Изд-во КДУ, 2010 г. - 424 с.
10. Блиновская Я.Ю., Задоя Д.С. Введение в геоинформационные системы: учебное пособие. Серия: Высшее образование. Бакалавриат. – Изд-во Форум, 2013. – 112 с.
11. Емельянов С., Мирошниченко С., Панищев В., Титов В., Труфанов М. Обработка цифровых аэрокосмических изображений для геоинформационных систем. – М.: ООО «ТНТ», 2012. -176 с.

12. 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.
13. 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.
14. Лайкин В.И., Упоров Г.А. Геоинформатика: учебное пособие / Лайкин В.И., Упоров Г.А. – Комсомольск-на-Амуре: Изд-во АмГПУ, 2010. – 162 с.
15. 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

1. Ресурс GIS-Lab: ГИС-Курс //URL: <http://gis-lab.info/docs/giscourse/index.html>
2. 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>
3. Ресурс GIS-LAB: Геоинформационные системы (ГИС) и Дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ) //URL: <http://gis-lab.info>
4. Ресурс GIS-Lab: Возможности работы с пространственными данными статистического пакета R //URL: <http://gis-lab.info/qa/rspatial.html>
5. Математические основы картографирования: координатные системы, эллипсоид, картографические проекции, трансформация координат //URL: <http://kartoweb.itc.nl/geometrics/Introduction/introduction.html>
6. ГИС-гlossарий //URL: <http://ne-grusti.narod.ru/Glossary/index.html>
7. Ресурс Дата+: Геоинформационные Системы //URL: <http://www.dataplus.ru>
8. Ресурс Дата+: Архив выпусков журнала «ArcReview» //URL: <http://www.dataplus.ru/Arcrev/index.html>
9. Ресурс Дата+: Англо-русский толковый словарь по геоинформатке //URL: <http://www.dataplus.ru/Dict>
10. Ресурс ESRI: Выпуски журнала «ArcUser» //URL: <http://www.esri.com/news/arcuser/index.html>
11. Ресурс ESRI: Обучающие курсы по ГИС //URL: <http://training.esri.com/gateway/index.cfm?fa=search.results&cannedsearch=2>
12. Советы по ГИС, САПР, СУБД //URL: <http://www.geofaq.ru>
13. Справочные материалы по различным вопросам ГИС //URL: <http://www.giscraft.ru/index.shtml>
14. Материалы по GPS-навигации //URL: <http://www.a27.ru/information/osnov>
15. Картографический ресурс //URL: <http://poehali.org>
16. Картографический ресурс для навигации //URL: http://www.mobi.ru/Articles/1918/Samostoyatelnoe_izgotovlenie_kart_dlya_GPS-priemnikov.htm
17. Материалы открытой энциклопедии Wikipedia // URL: http://ru.wikipedia.org/wiki/Геоинформационные_системы
18. 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/resource/402/79402>
19. Ресурсы электронно-библиотечной системы Центра информационно-библиотечного обеспечения учебно-научной деятельности НИЯУ МИФИ // URL: www.library.mephi.ru (по подписке)

20. Ресурсы научной электронной библиотеки elibrary.ru // URL: www.elibrary.ru (по подписке)
21. Ресурсы электронно-библиотечной системы издательства «Лань» // URL: www.e.lanbook.com (по подписке)
22. 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>
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>

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебного занятия	Организация деятельности студента
Лекция	<p>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 удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии и лабораторной работе.</p> <p>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.</p>
Практические занятия	<p>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.</p>
Контрольная работа	<p>Работа с конспектами лекций, знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и</p>

	являющихся основополагающими в этой теме.
Лабораторная работа	<p>При выполнении лабораторных работ необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и практические занятия.</p> <p>Лабораторная работа считается выполненной после ее успешной защиты, включающей:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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.

10. 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;

11. 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.

12. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И (ИЛИ) МАТЕРИАЛЫ

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

Лекционные занятия проходят с обсуждением учебного материала, демонстрируемого в форме презентаций на экране с использованием мультимедиа-проектора. Значительная часть практических и лабораторных занятий также проводится в интерактивной форме при тесном контакте студентов с преподавателем.

В рамках лабораторных работ студенты выполняют три ГИС-проекта, призванных дать представление о широких возможностях ГИС как инструментария для решения самых разнообразных практических задач. Лабораторные работы проводятся при активном взаимодействии студентов и преподавателя, в ходе которого обсуждаются детали создания электронных карт, проблемы и ошибки, возникающие на всех этапах их разработки, ведется совместный поиск оптимальных путей для их устранения, идет проверка корректности результатов анализа 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 ГИС Функциональные возможности ГИС и элементы ГИС-технологий	Этапы создания любого ГИС-проекта, их описание
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 в виде устного опроса на практических занятиях и 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 работ.

Вопросы для самоконтроля:

- Перечислите этапы выполнения любого ГИС-проекта и охарактеризуйте каждый из них.
- Прокомментируйте этапы создания ГИС-проекта на примере одной из выполненных вами лабораторных работ.
- 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** отметок и иных значений аппликат (координаты Z) в узлах *регулярной сети* с образованием **матрицы высот** (растр), нерегулярной треугольной сети (*TIN*) или как совокупность записей горизонталей или иных изолиний.