

Министерство образования и науки Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра ПРИКЛАДНОЙ И СИСТЕМНОЙ ЭКОЛОГИИ

Рабочая программа по дисциплине

ГИС В ЭКОЛОГИИ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИИ

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования программы бакалавриата по направлению подготовки

03.03.02 «Физика»

Направленность (профиль):

Физика

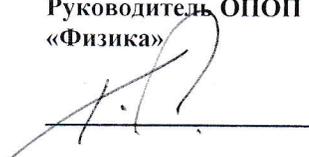
Квалификация:

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Согласовано
Руководитель ОПОП
«Физика»


Бобровский А.П.

Утверждаю

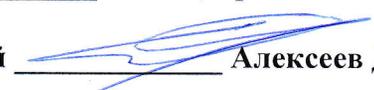
Председатель УМС  И.И. Палкин

Рекомендована решением
Учебно-методического совета

19 июня 2018 г., протокол № 4

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

27 03 2018 г., протокол № 3

Зав. кафедрой  Алексеев Д.К.

Автор-разработчик:


Третьяков В.Ю.

Санкт-Петербург 2018

Составил:

Третьяков Виктор Юрьевич – доцент кафедры Прикладной и системной экологии.

Рецензент:

Степанов Валерий Викторович – доктор технических наук, доцент, зав. лаб. автоматизации обработки ледовой информации Отдела совершенствования ледово-информационной системы ФГБУ «Арктический и антарктический НИИ»

© В.Ю. Третьяков, 2018.

© РГГМУ, 2018.

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «ГИС в экологии и природопользовании» является подготовка бакалавров по направлению «Физика», формирование у студентов комплекса знаний о геоинформационных системах и возможностях их использования при выполнении научно-исследовательских работ при анализе физических процессов в окружающей среде.

Основные задачи дисциплины «ГИС в экологии и природопользовании» связаны с освоением студентами:

- основ теоретических знаний в сфере геоинформационных технологий и способов их применения для решения практических задач при анализе физических свойств и процессов окружающей среды;
- современных компьютерных технологий обработки, анализа и моделирования пространственно-координированной информации;
- знаний об основных современных проприетарных и свободно распространяемых ГИС;
- практических навыков работы в среде стандартных ГИС.

Дисциплина изучается всеми студентами, обучающимися по программе подготовки бакалавров на факультете экологии и физики природной среды.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «ГИС в экологии и природопользовании» для направления подготовки 03.03.02 – «Физика» по профилю подготовки «Физика» включена в вариативную часть блока Б1 дисциплин плана учебного процесса подготовки бакалавров.

Освоение данной дисциплины опирается на знания, полученные в процессе изучения дисциплин направления подготовки бакалавров «Физика»: «Программирование».

Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Компетенция
ОПК-1 (частично)	Способность использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук
ОПК-4 (частично)	Способность понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, осознавать опасность и угрозу, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности
ОПК-5 (частично)	Способность использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации и навыки работы с компьютером как со средством управления информацией
ПК-2	способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта

В результате освоения компетенций в рамках дисциплины «ГИС в экологии и природопользовании» обучающийся должен:

Знать:

- аппроксимации формы Земли для нужд геодезии и картографии, т.е. иметь представления о сфероидах, эллипсоидах, датумах и их параметрах;
- особенности географических и прямоугольных систем координат, картографических проекций Гаусса-Крюгера, Меркаторской, стереографической, конических проекций;
- возможности использования спутниковых навигационных систем для локализации местоположений;
- особенности, преимущества и недостатки растрового и векторного форматов хранения позиционной информации;
- особенности топологических и нетопологических векторных форматов хранения позиционной информации;
- особенности реляционного формата баз данных для хранения семантической информации;
- возможности ГИС Quantum GIS и ArcGIS;
- способы интерполяции значений числовых атрибутов точечных слоёв;
- применения калькулятора растров;
- возможности создания пользователем моделей рабочих потоков;
- возможности создания пользователем ГИС-приложений.

Уметь:

- открывать уже существующие и создавать новые проекты Quantum GIS;
- задавать системы координат проектов Quantum GIS;
- создавать и редактировать шейпфайлы;
- сохранять шейпфайлы с изменением системы координат;
- редактировать пространственные объекты векторных слоев;
- устанавливать параметры примыкания объектов векторных слоёв (элементы топологических взаимоотношений);
- редактировать атрибутивные таблицы векторных слоёв;
- выполнять географическую привязку растровых изображений;
- выполнять перепроецирование привязанных растровых слоёв;
- создавать мозаики растров, выполнять обрезку растров, объединение растров;
- выполнять векторизацию «по подложке»;
- создавать сетки координат;
- классифицировать объекты векторных слоёв на основании значений числовых полей их атрибутивных таблиц;
- разрабатывать символику и легенды карт;
- создавать макеты карт с легендами и масштабными линейками;
- экспортировать изображения карт и макетов карт во внешние файлы графических форматов и вставлять их в документы Microsoft Word и презентации;
- выполнять картометрические операции;
- выполнять расчёты значений числовых полей атрибутивных таблиц по значениям других полей;
- определять значения нечисловых полей атрибутивных таблиц по значениям других полей;
- формулировать и выполнять пространственные запросы;
- формулировать и выполнять запросы по значениям атрибутов;
- выполнять оверлейные операции;
- выполнять интерполяцию числовых значений;
- выполнять операцию переклассификации растров;
- выполнять преобразования «вектор-растр» и «растр-вектор»;
- строить изолинии;
- применять «Калькулятор растров»;
- создавать модели рабочих потоков.

Владеть:

- терминологией и понятийным аппаратом в области геоинформационных технологий;
- навыками работы в ГИС Quantum GIS;
- методами анализа пространственной и семантической информации в Quantum GIS.

Основные признаки проявления формируемых компетенций в результате освоения дисциплины «ГИС в экологии и природопользовании» приведены в нижеследующей таблице.

Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания

Этап (уровень) освоения компетенции	Основные признаки проявления компетенции (дескрипторное описание уровня)				
	1.	2.	3.	4.	5.
минимальный	не владеет	слабо ориентируется в терминологии и содержании	Способен выделить основные идеи текста, работает с критической литературой	Владеет основными навыками работы с источниками и критической литературой	Способен дать собственную критическую оценку изучаемого материала
	не умеет	не выделяет основные идеи	Способен показать основную идею в развитии	Способен представить ключевую проблему в ее связи с другими процессами	Может соотнести основные идеи с современными проблемами
	не знает	допускает грубые ошибки	Знает основные рабочие категории, однако не ориентируется в их специфике	Понимает специфику основных рабочих категорий	Способен выделить характерный авторский подход
базовый	не владеет	плохо ориентируется в терминологии и содержании	Владеет приемами поиска и систематизации, но не способен свободно изложить материал	Свободно излагает материал, однако не демонстрирует навыков сравнения основных идей и концепций	Способен сравнивать концепции, аргументированно излагает материал
	не умеет	выделяет основные идеи, но не видит проблем	Выделяет конкретную проблему, однако излишне упрощает ее	Способен выделить и сравнить концепции, но испытывает сложности с их практической привязкой	Аргументированно проводит сравнение концепций по заданной проблематике
	не знает	допускает много ошибок	Может изложить основные рабочие категории	Знает основные отличия концепций в заданной проблемной области	Способен выделить специфику концепций в заданной проблемной области
продвинутый	не владеет	ориентируется в терминологии и содержании	В общих чертах понимает основную идею, однако плохо связывает ее с существующей проблематикой	Видит источники современных проблем в заданной области анализа, владеет подходами к их решению	Способен грамотно обосновать собственную позицию относительно решения современных проблем в заданной области
	не умеет	выделяет основные идеи, но не видит их в развитии	Может понять практическое назначение основной идеи, но затрудняется выявить ее основания	Выявляет основания заданной области анализа, понимает ее практическую ценность, однако испытывает затруднения в описании сложных объектов анализа	Свободно ориентируется в заданной области анализа. Понимает ее основания и умеет выделить практическое значение заданной области
	не знает	допускает ошибки при выделении рабочей области анализа	Способен изложить основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа	Знает основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа, способен их сопоставить	Может дать критический анализ современным проблемам в заданной области анализа

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов .

Объём дисциплины	Всего часов
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная работа обучающихся с преподавателям (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	52
в том числе:	
лекции	34
практические занятия	18
семинарские занятия	–
Самостоятельная работа (СРС) – всего:	56
в том числе:	
курсовая работа	-
контрольная работа	-
Вид промежуточной аттестации	зачет

4.1. Структура дисциплины

**Очное обучение
2015, 2016, 2017, 2018 годов набора**

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Виды учебной работы, в т. ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме, час.	Формируемые компетенции
		Лекции	Лаб.	СРС			
1	Введение	1	-	1	Тест	2	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5, ПК-2
2	Классификация и структура ГИС	1	-	1	Тест	2	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5, ПК-2
3	Форматы пространственных данных	2	-	1	Тест	2	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5, ПК-2
4	Обработка и анализ данных в ГИС	2	-	1	Тест	2	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5, ПК-2

5	Моделирование в ГИС	2	-	1	Тест	2	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5, ПК-2
6	Интеллектуализация ГИС	1	-	1	Тест	2	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5, ПК-2
7	Обзор программных средств, применяемых для создания и ведения ГИС	1	-	1	Тест	2	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5, ПК-2
8	Применение геоинформационной системы Quantum GIS для исследований физических свойств окружающей среды и происходящих в ней процессов	4	36	10	Тест, практические задания 1 и 2	2	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5, ПК-2
9	Применение геоинформационной системы ArcGIS для исследований физических свойств окружающей среды и происходящих в ней процессов	4	-	1	Тест	2	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5, ПК-2
	ИТОГО	18	34	56	Практические задания 1 и 2	34	

4.2. Содержание разделов дисциплины

4.2.1 Введение

Предмет и задачи курса. Понятие информации, её разновидности. Основы теории информации: сущность вероятностно-статистического и семантического подходов. Прагматическая ценность информации. Данные, информация, знания: различия между ними. Понятие об измерениях, наблюдениях, мониторинге. Источники данных и их типы. Определение геоинформационной системы (ГИС). Пространственная (позиционная) и семантическая (атрибутивная) информация. Общие представления о структуре ГИС и решаемых с их помощью задачах. ГИС как инструмент междисциплинарных и интегральных исследований физических свойств окружающей среды и происходящих в ней физических процессов. ГИС как элемент автоматизированной системы принятия управленческих решений. ГИС как программное обеспечение и как система визуализации, обработки, анализа и моделирования конкретных пространственно-координированных данных.

4.2.2 Классификация и структура ГИС

Подразделение ГИС по территориальному охвату, по целям, по тематике. Системы автоматизированного проектирования и автоматизированные картографические системы. Основные блоки ГИС. Базы данных как обязательные компоненты ГИС. Базы данных и СУБД. Реляционный формат баз данных. Основы теории баз данных. Возможный, первичный,

внешний ключи. Типы связей между таблицами. Предъявляемые к ГИС требования. Позиционная и семантическая информация в ГИС. Структура пространственных данных. Послойная организация данных в ГИС.

4.2.3 Форматы пространственных данных

Форматы (структуры) хранения и представления пространственной информации. Растровая модель данных. Регулярно-ячеистое представление. TIN-модель. Полигоны Тиссена. Преимущества растровых и ячеистых представлений и их недостатки. Способы сжатия растровой информации: лексиграфический код и квадротомическое дерево. Преимущества векторного представления. Объекты. Нетопологическая и топологическая векторная модели хранения пространственной информации. Вершины (вертексы), узлы, дуги, сегменты, полигоны. Простые и сложные, односвязные и многосвязные линейные и полигональные объекты. Понятие графа. Покрытие. Линейно-узловое топологическое представление. Примеры векторных форматов. Преобразования данных типов «растр-вектор» и «вектор-растр». Пространственные примитивы. Стандартные векторные форматы пространственных данных: шейпфайлы и классы объектов баз геоданных.

4.2.4 Обработка и анализ данных в ГИС

Технологии ввода позиционной информации. Принципы работы сканеров и дигитайзеров. Способы дигитализации и векторизации. Автоматизированная векторизация.

Анализ данных. Операции предпроцессорной обработки: преобразования данных из векторных в растровые представления и обратно. Трансформация проекций и изменение систем координат. «Укладка» объектов в систему опорных точек. Картометрические и арифметические операции. Операции с семантическими полями таблиц атрибутов. Пространственные и атрибутивные запросы. Оверлейные операции. Зонирование. Сетевой анализ. Операции с трехмерными объектами. Анализ растровых изображений. Специализированный анализ.

4.2.5 Моделирование в ГИС

Блок моделирования ГИС. Картографическое моделирование в ГИС. Моделирование состояния объектов (многокритериальная оценка). Имитационное моделирование физических процессов в окружающей среде и его необходимость для адекватного управления природными ресурсами. Использование ГИС в качестве источника данных для моделирования и средства визуализации результатов имитационного моделирования. Включение моделей в ГИС в качестве отдельных компонентов.

4.2.6 Интеллектуализация ГИС

Экспертные системы и их компоненты. Базы знаний, эвристики. Фреймы, слоты, продукции. Машина логического вывода, система накопления знаний, прямая и обратная стратегии, системы диалога с пользователем: общения и объяснения. Понятие об интегрированных системах. Место экспертных систем в ГИС как инструмента принятия управленческих решений и внедрения знаний о физических процессах в окружающей среде и её физических параметрах.

4.2.7 Обзор программных средств, применяемых для создания и ведения ГИС

Обзор проприетарных ГИС. Универсальные ГИС профессионального уровня, их особенности. Разработки Института исследований систем окружающей среды (ESRI): линейка программных продуктов ArcGIS, основные области применения, возможности, структура, модули расширения.

Обзор свободно распространяемых ГИС. GRASS, SAGA, Quantum GIS. Отечественные ГИС Objectland и Isoline.

4.2.8 Применение геоинформационной системы Quantum GIS для исследований физических свойств окружающей среды и происходящих в ней процессов

Возможности ГИС Quantum GIS. Системы координат. Библиотека PROJ4 для задания систем координат и картографических проекций электронных карт. Файлы систем координат. Структура проекта Quantum GIS. Создание карты. Привязка растровых карт и изображений. Алгоритмы привязки по координатам километровой сетки и по географическим координатам. Алгоритм привязки по слою векторных точечных объектов. Перепроецирование растров. Обрезка растров. Создание мозаик растров. Объединение растров. Растровые форматы. Особенности растровых форматов GeoTIFF и Imagine.

Создание и редактирование векторных объектов. Векторизация по подложке. Обеспечение топологических свойств полигональных слоёв. Создание координатного слоя событий, т.е. слоя точечных объектов по их координатам в таблице реляционного формата. Импорт векторных слоёв из внешних источников. Экспорт векторных слоёв в файлы внешних форматов. Задание символики изображения пространственных объектов и растров. Создание подписей по значениям полей таблицы атрибутов. Способы построения шкал классификации объектов векторных слоёв по значениям полей их атрибутивных таблиц. Создание диаграмм. Создание сеток координат.

Задание семантических характеристик векторных объектов. Создание и редактирование таблиц. Редактирование таблиц атрибутов. Установка взаимосвязей между пространственными объектами и между пространственными объектами и таблицами. Построение пространственных и атрибутивных запросов. Расчёты и определения значений полей таблиц атрибутов и картометрические операции.

Пространственный анализ. Оверлейные операции. Создание буферных зон.

Способы пространственной интерполяции. Анализ результатов интерполяции. Переклассификация растров – результатов интерполяции и результатов дистанционного зондирования Земли. Калькулятор растров. Расчёт индекса NDVI. Изображения в искусственных цветах и их использование для пространственного анализа. Сохранение результатов интерполяции. Создание изолиний.

Использование в Quantum GIS внешних модулей, моделей рабочих потоков и программ на языке Python.

Создание изображений карт с легендами. Создание легенд условных обозначений. Представление на карте точечных, линейных и площадных объектов. Создание макета карты. Экспорт изображений карт и макетов в файлы графических форматов с последующим импортом в документы Microsoft Word и презентации.

4.2.9 Применение геоинформационной системы ArcGIS для исследований физических свойств окружающей среды и происходящих в ней процессов

ArcGIS – ГИС для сетевого использования. Возможности доступа к данным ГИС различных форматов и многопользовательский режим работы с распределёнными базами данных. Линейка уровней функциональности ArcGIS Desktop. Базовые приложения ArcMap, ArcCatalog и набор инструментов геообработки ArcToolBox. Дополнительные модули ArcGIS. Создание ГИС-приложений на языке Python. Хранилища информации – шейпфайлы и базы геоданных.

Создание и редактирование документов карты и проектов. Создание и редактирование электронных карт (фреймов). Задание системы координат фрейма. Запись векторных слоёв в шейпфайлы или классы объектов баз геоданных с изменением системы координат. Файлы систем координат. Создание файла системы координат источника данных с помощью приложения ArcToolbox. Пространственные и атрибутивные запросы. Визуализация значений семантических характеристик. Редактирование пространственных объектов векторных слоёв и таблиц атрибутов. Задание взаимосвязей между атрибутивными таблицами векторных слоёв, между таблицами атрибутов и внешними таблицами. Расчёты семантических числовых характеристик в приложении ArcMap. Создание диаграмм. Картометрические операции.

Координатные и маршрутные слои событий. Линейные слои объектов типа PolylineM. Запись слоёв событий в шейпфайлы и классы пространственных объектов баз геоданных.

Методики географической привязки растровых изображений. Векторизация по «подложке». Создание мозаик растров. Перепроецирование растров, обрезка растров, объединение растров. Калькулятор растров.

Создание шейпфайлов и классов объектов баз геоданных. покрытий. Задание топологических взаимосвязей.

Пространственный анализ. Оверлейные операции. Пространственная интерполяция данных. Методы анализа построенных в результате интерполяции матриц – растров. Переклассификация растров – результатов интерполяции и снимков – результатов дистанционного зондирования. Выделение водосборных бассейнов средствами ArcGIS.

База геоданных – хранилище разнотипной пространственной и семантической информации на основе стандартной технологии реляционных баз данных. Хранение и управление информацией в таблицах стандартных СУБД. Многопользовательские, файловые и персональные базы геоданных. Создание файловых и персональных баз геоданных формата Microsoft Access. Домены. Классы и наборы классов пространственных объектов.

Создание моделей рабочих потоков и программ пользователя на языке Python.

Создание в ArcGIS компоновок – макетов карт. Добавление элементов компоновок – легенды, масштабной линейки, сетки координат, изображений и т.д. Экспорт изображений фреймов и компоновок в файлы графических форматов для последующего импорта в документы Microsoft Word и презентации.

4.3. Практические занятия, их содержание

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Форма проведения	Формируемые компетенции
1	8	Работа в проекте Quantum GIS. Задание системы координат проекта. Свойства векторных слоёв. Запись векторного слоя в шейпфайл с изменением системы координат. Файлы систем координат.	Лабораторное занятие	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5, ПК-2
2	8	Привязка растровых карт и изображений по координатам километровой сетки, географическим координатам и точечным объектам векторного слоя.	Лабораторное занятие	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5, ПК-2
3	8	Перепроецирование растров. Обрезка растров. Создание мозаик растров. Объединение растров.	Лабораторное занятие	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5, ПК-2
4	8	Создание и редактирование векторных объектов. Векторизация по подложке. Обеспечение топологических свойств полигональных слоёв. Импорт векторных слоёв из внешних источников. Экспорт векторных слоёв в файлы внешних форматов.	Лабораторное занятие	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5, ПК-2
5	8	Создание координатных слоёв событий.	Лабораторное занятие	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5, ПК-2
6	8	Задание символики изображения пространственных объектов и растров. Создание	Лабораторное занятие	ОПК-1, ОПК-4,

		подписей по значениям полей таблицы атрибутов. Построение шкал классификации объектов векторных слоёв по значениям полей их атрибутивных таблиц. Создание легенд. Создание диаграмм.		ОПК-5, ПК-2
7	8	Создание сеток координат.	Лабораторное занятие	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5, ПК-2
8	8	Задание семантических характеристик векторных объектов. Создание и редактирование внешних таблиц. Редактирование таблиц атрибутов векторных слоёв. Взаимосвязи между пространственными объектами и между пространственными объектами и внешними таблицами.	Лабораторное занятие	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5, ПК-2
9	8	Пространственные и атрибутивные запросы.	Лабораторное занятие	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5
10	8	Расчёты и определения значений полей таблиц атрибутов. Картометрические операции.	Лабораторное занятие	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5
11	8	Пространственный анализ. Оверлейные операции. Создание буферных зон.	Лабораторное занятие	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5, ПК-2
12	8	Пространственная интерполяция. Анализ результатов интерполяции. Переклассификация растров. Калькулятор растров. Сохранение результатов интерполяции. Создание изолиний.	Лабораторное занятие	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5, ПК-2
13	8	Использование в Quantum GIS внешних модулей, моделей рабочих потоков и программ на языке Python. Создание моделей.	Лабораторное занятие	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5, ПК-2
14	8	Создание легенд условных обозначений. Представление на карте точечных, линейных и площадных объектов. Создание макета карты. Экспорт изображений карт и макетов в файлы графических форматов с последующим импортом в документы Microsoft Word и презентации.	Лабораторное занятие	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5, ПК-2

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов и оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

5.1. Текущий контроль

Тестовые задания по темам курса.

Выполнение индивидуальных практических заданий 1 и 2. Результаты выполнения зада-

ний должны быть представлены читающему курс ГИС преподавателю не позднее чем за неделю до срока промежуточной аттестации – зачёта.

а) Образцы тестовых заданий текущего контроля

Необходимо выбрать один или несколько из нескольких предложенных вариантов ответов.

Отличие ГИС от САПР и систем автоматизированного картографирования заключается в ...
Необходимые функциональные блоки любой ГИС это ...

Источником слоя электронной карты может быть ...

Различие растрового и векторного форматов хранения пространственной информации заключается в ...

Различие собственно растрового и регулярно-ячеистого форматов определяется ...

Топологический векторный формат хранения информации позволяет ...

Структура шейпфайла ArcGIS состоит, по крайней мере, из следующего количества файлов:
...

Информация о типе и координатах пространственных объектов шейпфайла ArcGIS хранится в файле с расширением ...

Информация об атрибутах (семантических характеристиках) пространственных объектов шейпфайла ArcGIS хранится в файле с расширением ...

В документе карты ArcGIS может храниться следующее количество электронных карт (фреймов): ...

При создании шейпфайла в Quantum GIS образуется следующее количество файлов системы координат: ...

б) Описание индивидуальных практических заданий

Преподаватель имеет право изменять тематику заданий. Приветствуется выполнение заданий, направленных на подготовку студентом выпускной квалификационной работы (ВКР). В этом случае студент должен обсудить с преподавателем курса «ГИС в экологии и природопользовании» тематику своей ВКР и необходимые для её успешного выполнения методы ГИС-технологий, согласовать с преподавателем структуру и объём выполняемых по курсу ГИС заданий. Если для подготовки ВКР вообще нет необходимости в применении ГИС-технологий или эта необходимость исчерпывается тривиальными действиями, или студент пока не определился с темой ВКР либо ещё не имеет необходимых данных, то тематика заданий предлагается преподавателем. Каждое из подобных заданий является типовым, однако данные его вариантов являются индивидуальными. Они назначаются преподавателем непосредственно студенту.

5.2. Методические указания по организации самостоятельной работы

При самостоятельной работе над разделами дисциплины, при подготовке к тестам, при выполнении практических заданий, подготовке к промежуточному контролю студент должен изучить соответствующие разделы основной и вспомогательной литературы по дисциплине, а также использовать указанные в перечне интернет-ресурсы.

5.3. Промежуточный контроль:

Зачёт для студентов дневной и заочной форм обучения. 2 вопроса. В случае успешной сдачи индивидуальных заданий с проверкой преподавателем самостоятельности их выполнения и наличия у студента теоретических знаний по курсу зачёт может ставиться автоматически.

Перечень вопросов к зачету:

1. Определение географической информационной системы (ГИС). Общие представления о структуре ГИС и решаемых с помощью ГИС задачах.
2. Понятия первичной, вторичной и третичной информации.
3. Связь физики окружающей среды, кибернетики и геоинформационных технологий.
4. Понятие информации, её разновидности. Основы теории информации: сущность вероятностно-статистического и семантического подходов.
5. ГИС как инструмент междисциплинарных и интегральных исследований окружающей среды.
6. ГИС как элемент автоматизированной системы принятия управленческих решений.
7. Классификации и структура ГИС. Подразделение ГИС по территориальному охвату, по целям, по тематике.
8. Особенности ГИС по сравнению с САПР и компьютерными картографическими системами.
9. Основные блоки ГИС. Базы данных как обязательные компоненты ГИС.
10. Предъявляемые к ГИС требования.
11. Позиционная и семантическая составляющие информации в ГИС.
12. Послойная организация данных в ГИС.
13. Форматы (структуры) хранения и представления пространственной информации.
14. Растровая модель данных. Регулярно-ячеистое представление. TIN-модель. Полигоны Тиссена. Триангуляция Делоне.
15. Преимущества растровых и ячеистых представлений и их недостатки. Способы сжатия растровой информации: лексиграфический код и квадратомишечное дерево.
16. Преимущества векторных форматов хранения пространственной информации.
17. Объекты. Нетопологический и топологический векторные форматы хранения пространственной информации. Вершины (вертексы), узлы, дуги, сегменты, полигоны.
18. Простые и сложные, односвязные и многосвязные линейные и полигональные объекты.
19. Понятие графа. Покрытие. Линейно-узловое топологическое представление. Примеры векторных форматов.
20. Преобразования данных типов «растр-вектор» и «вектор-растр».
21. Пространственные примитивы. Стандартные форматы пространственных данных: шейпфайлы и базы геоданных.
22. Технологии ввода позиционной информации. Принципы работы сканеров и дигитайзеров. Способы дигитализации и векторизации. Автоматизированная векторизация.
23. Обработка и анализ данных в ГИС.
24. Географическая привязка растровых изображений.
25. Картометрические операции.
26. Оверлейные операции.
27. Зонирование.
28. Сетевой анализ.
29. Операции с семантическими полями атрибутивных таблиц.
30. Операции с трехмерными объектами.
31. Анализ растровых изображений.
32. Специализированный анализ.
33. Интеллектуализация ГИС. Экспертные системы и их компоненты.
34. Обзор проприетарных ГИС. Универсальные ГИС профессионального уровня, их особенности.
35. Разработки Института исследований систем окружающей среды (ESRI): линейка программных продуктов ArcGIS, основные области применения, возможности, структура, модули расширения.

36. Обзор свободно распространяемых ГИС. GRASS, SAGA, Quantum GIS. Отечественные ГИС Objectland и Isoline.
37. Линейка уровней функциональности ArcGIS Desktop. Базовые приложения ArcMap, ArcCatalog и набор инструментов геообработки ArcToolBox.
38. Модули расширения ArcGIS.
39. Создание и редактирование в ArcGIS электронных карт.
40. Создание файла системы координат с помощью приложения ArcToolbox.
41. Создание в ArcGIS позиционных и атрибутивных запросов.
42. Визуализация значений семантических характеристик. Создание легенд растровых и векторных слоёв.
43. Способы классификации объектов по числовым значениям их атрибутов.
44. Расчёты семантических числовых характеристик.
45. Создание в ArcGIS диаграмм.
46. Создание в ArcGIS слоёв событий. Координатные и маршрутные слои событий. Линейные слои объектов типа PolylineM.
47. Методы привязки растровых изображений в ArcGIS.
48. Создание в ArcGIS мозаик растров и объединение смежных растров.
49. Создание в ArcGIS шейпфайлов и классов пространственных объектов баз геоданных
50. Векторизация по подложке в ArcGIS.
51. Задание в ArcGIS топологических взаимосвязей между объектами одного векторного слоя и объектами разных слоёв.
52. Анализ растровых изображений результатов дистанционного зондирования Земли в ArcGIS. Особенности растровых форматов GeoTIFF и Imagine.
53. Калькулятор растров ArcGIS. Расчёт индекса NDVI. Изображения в искусственных цветах и их использование для пространственного анализа. Переклассификация.
54. Пространственный анализ в ArcGIS. Оверлейные операции.
55. Использование в ArcGIS моделей рабочих потоков и программ пользователя на языке Python.
56. Пространственная интерполяция данных в ArcGIS. Способы интерполяции.
57. Возможности анализа построенных в результате интерполяции матриц – растров. Переклассификация.
58. Выделение водосборных бассейнов с помощью гидрологических функций ArcGIS.
59. База геоданных ArcGIS – хранилище разнотипной пространственной и семантической информации на основе стандартной технологии реляционных баз данных. Многопользовательские, файловые и персональные базы геоданных.
60. Создание файловых и персональных баз геоданных формата Microsoft Access. Домены.
61. Классы и наборы классов пространственных объектов.
62. Создание в ArcGIS компоновок – макетов карт. Добавление элементов компоновок – легенды, масштабной линейки, сетки координат, изображений и т.д.
63. Задание в ArcGIS взаимосвязей между таблицами. Типы связей. Связь между таблицами и соединение таблиц. Добавление в таблицу атрибутов векторного слоя данных из таблиц реляционного формата.
64. Документ карты ArcGIS.
65. Структура проекта Quantum GIS. Система координат проекта. Создание карты.
66. Привязка в Quantum GIS растровых карт и изображений. Объединение смежных растров.
67. Создание векторных объектов в Quantum GIS. Векторизация по подложке.
68. Создание в Quantum GIS координатных слоёв событий.
69. Задание в Quantum GIS символики пространственных объектов.
70. Создание и редактирование таблиц в Quantum GIS. Установка взаимосвязей между пространственными объектами и записями внешних таблиц.

71. Расчёты в Quantum GIS значений полей и картометрические операции.
72. Создание в Quantum GIS сеток координат.
73. Создание макетов карт в Quantum GIS. Создание символики легенд. Способы классификации объектов. Запись макетов во внешние файлы графических форматов.
74. Создание в Quantum GIS диаграмм.
75. Пространственная интерполяция в Quantum GIS. Запись результатов интерполяции в файлы. Создание изолиний.
76. Пространственный и семантический анализ в Quantum GIS. Создание запросов.
77. Оверлейные операции в Quantum GIS.
78. Анализ растров в Quantum GIS. Калькулятор растров. Переклассификация.
79. Использование в Quantum GIS внешних модулей.
80. Создание и использование в Quantum GIS моделей рабочих потоков и программ на языке Python.

Образцы тестов, заданий к зачету, билетов

Образец вопросов к зачету:

РГГМУ

Кафедра Прикладной и системной экологии
Дисциплина «ГИС в экологии и природопользовании»

1. Географическая привязка растровых изображений.
2. Объекты. Нетопологический и топологический векторные форматы хранения пространственной информации. Вершины (вертексы), узлы, дуги, сегменты, полигоны.

Задания к зачёту

Задание № 1

1. Открыть проект с номером Вашего индивидуального варианта задания 1.
2. Объединить слои ледовой информации по Баренцевому и Карскому морям в один слой: «Панель инструментов» → «Анализ данных» → «Панель инструментов» → «Saga» → «Vector general tools» → «Merge vector layers». При этом сохранить результат во временный файл, а затем уже его сохранить в шейпфайл.
3. Удалить в слое результата дубликаты: «Панель инструментов» → «Анализ данных» → «Панель инструментов» → «Геоалгоритмы QGIS» → «Общие инструменты работы с векторами» → «Удалить одинаковые геометрии».
4. Выделить в этом слое объекты, пересекаемые маршрутом плавания и записать в новый шейпфайл: «Панель инструментов» → «Анализ данных» → «Панель инструментов» → «Геоалгоритмы QGIS» → «Инструменты выборки пространственных объектов» → «Извлечь по пространственному положению».
5. Если маршрут плавания не находится пространственно целиком внутри объектов вновь созданного слоя ледовой информации, то необходимо отредактировать полигон, граница которого является внешней границей слоя ледовых характеристик, которую пересекает слой маршрута плавания. Для этого: а) Перейти в режим редактирования (выделить в списке слоёв данный слой); б) Либо нажать правую клавишу «мыши» и в меню выбрать опцию «Режим редактирования», или нажать кнопку «Режим редактирования» на Панели инструментов (кнопку с изображением карандаша). В результате вертексы (вершины) всех объектов слоя примут вид красных косых крести-

- ков; в) Нажать на Панели Инструментов кнопку «Редактирование узлов» (7-я кнопка слева в нижнем ряду, на ней изображены вершина на линии, молоток и отвёртка); г) Навести курсор «мыши» на полигон, который необходимо отредактировать, и нажать левую клавишу «мыши». Все вершины приобретут вид красных квадратов. Навести курсор на вершину, которую нужно переместить, и при нажатой левой клавише «мыши» передвинуть вершину (или несколько вершин) так, чтобы весь маршрут плавания располагался внутри слоя ледовой информации. Прекратить редактирование с сохранением результата.
6. Проверить корректность геометрии объектов слоя полигонов, пересекаемых маршрутом плавания: «Анализ данных» → «Панель инструментов» → «Геоалгоритмы QGIS» → «Инструменты обработки геометрии векторных объектов» → «Проверка геометрии». В результате могут появиться слои «Корректный вывод», «Некорректный вывод» и «Ошибка геометрии». Если появился только один слой «Корректный вывод», то всё в порядке: нет ни одной ошибки геометрии, можно уверенно переходить к следующему пункту алгоритма. Если появились 2 слоя «Некорректный вывод» и «Ошибка геометрии», то каждый из полигонов слоя имеет ошибки геометрии. Если появились все 3 слоя: «Корректный вывод», «Некорректный вывод» и «Ошибка геометрии», то некоторые полигоны имеют ошибки геометрии, а у остальных полигонов ошибки отсутствуют. Смотрим, на каких вершинах расположены ошибки геометрии. Включаем редактирование слоя пересекаемых маршрутом полигонов и кнопку «Редактирование узлов». Следует удалить вершины с ошибками. Для этого навести курсор «мыши» на полигон, имеющий вершины с ошибками, и нажать левую клавишу «мыши». Вершины полигона примут вид квадратиков. При нажатой левой клавише «мыши» обвести прямоугольником область или отдельную вершину с ошибками геометрии и нажать клавишу «Del». Выделенные вершины будут удалены. Разумеется, можно непосредственно уничтожить каждую вершину с ошибкой геометрии. Завершить редактирование с сохранением, проверить геометрию. Если появился только слой «Корректный вывод», то всё в порядке, можно идти дальше.
 7. Если полигоны слоя ледовой информации по маршруту плавания выходят за рамку, то выполнить обрезку: «Панель инструментов» → «Анализ данных» → «Панель инструментов» → «Геоалгоритмы QGIS» → «Инструменты векторного оверлея» → «Обрезать». В диалоговом окне «Обрезать» «Исходный слой» - это тот слой, который нужно обрезать, а «Слой обрезки» - тот, по границе которого выполняется обрезка первого.
 8. Пересечение слоя маршрута со слоем ледовой информации по маршруту плавания: «Анализ данных» → «Панель инструментов» → «Геоалгоритмы QGIS» → «Инструменты векторного оверлея» → «Пересечение». «Исходный слой» - маршрут плавания, «Слой пересечения» - слой полигонов ледовой информации по маршруту плавания.
 - 1-ый альтернативный способ: «Панель инструментов» → «Вектор» → «Геообработка» → «Пересечение».
 - 2-ой альтернативный способ: «Панель инструментов» → «Анализ данных» → «Панель инструментов» → «Saga» → «Vector line tools» → «Line-polygon intersection».
 20а. Альтернативный способ выполнения пункта 20. В результате должен получиться слой линейных объектов, унаследовавший семантику пересечённых маршрутом полигонов слоя ледовой информации.
 9. Удалить при наличии объекты-дубликаты в этом линейном слое.
 10. Удалить в таблице атрибутов этого линейного слоя поля «ID», «Source» и «Colour».
 11. Выделить в линейном слое 2 объекта на границе Баренцева и Карского морей. Для выделения использовать кнопку Панели Инструментов, на которой нарисован пунктирный квадрат, внутри него – меньший квадрат жёлтого цвета и белая стрелка. При наведении на кнопку курсора появляется надпись: «Выделить объекты по площади или щелчком мыши». Убедиться, что семантические характеристики выделенных

- объектов совпадают. Записать выделенные объекты в новый шейпфайл, и удалить их из исходного слоя.
12. Объединить в новом слое 2 линейных объекта в один объект: «Панель инструментов» → «Анализ данных» → «Панель инструментов» → «Геоалгоритмы QGIS» → «Инструменты обработки геометрии векторных объектов» → «Dissolve». По умолчанию включены опции «Объединить всё» и признак классификации не задан. Оставить так. Будет создан новый линейный слой со всего одним объектом – результатом объединения.
 13. Объединить линейные слои с ледовой информацией, т.е. результат объединения 2-х объектов на границе морей и основной, из которого эти 2 объекта были удалены: «Панель инструментов» → «Анализ данных» → «Панель инструментов» → «Saga» → «Vector general tools» → «Merge vector layers».
 14. Удалить возможные дубликаты: «Геоалгоритмы QGIS» → «Общие инструменты работы с векторами» → «Удалить одинаковые геометрии».
 15. Превратить многосвязные объекты, т.е. состоящие из нескольких частей, в односвязные, состоящие только из одной части: «Панель инструментов» → «Анализ данных» → «Панель инструментов» → «Геоалгоритмы QGIS» → «Инструменты обработки геометрии векторных объектов» → «Разбить составные объекты». **Все слои ледовой информации по маршруту должны сохраняться в шейпфайлы в папку варианта задания!**
 16. Выделить участки маршрута в пределах дрейфующих льдов общей сплоченностью 9 и выше баллов: «Анализ данных» → «Панель инструментов» → «Геоалгоритмы QGIS» → «Инструменты выборки векторных объектов» → «Выбрать по выражению» → "S"='9' or "S"='9-10' or "S"='10'. Записать результат выделения в новый слой участков маршрута в сплоченных льдах.
 17. Объединить все объекты этого нового слоя: «Панель инструментов» → «Анализ данных» → «Панель инструментов» → «Геоалгоритмы QGIS» → «Инструменты обработки геометрии векторных объектов» → «Dissolve».
 18. Удалить в таблице атрибутов слоя – результата объединения все поля, кроме «Dlina_m» и «Dlina_nm».
 19. Пересчитать значения в полях «Dlina_m», «Dlina_nm». Для пересчёта в режиме редактирования таблицы навести курсор «мыши» на вторую справа кнопку на панели инструментов открытой таблицы (всплывающая подсказка: «Открыть калькулятор полей») и нажать на левую клавишу «мыши». Выбрать опцию «Обновить существующее поле». Выбрать в списке полей «Dlina_m». В списке функций открыть раздел «Геометрия». Выбрать функцию «\$length», дважды нажать на левую клавишу «мыши». Выражение «\$length» будет добавлено в «Построитель выражений» в левой нижней части окна «Калькулятора полей». Затем навести курсор на кнопку «ОК» Калькулятора и нажать левую клавишу «мыши». Произойдёт пересчёт протяжённостей линейных объектов в единицах карты, в данном случае – в метрах. Пересчитать значения в поле «Dlina_nm». Здесь в списке функций Калькулятора полей открыть список «Поля и значения», выбрать поле «Dlina_m», дважды нажать на левую клавишу «мыши». Обозначение этого поля попадёт в «Построитель выражений». Затем навести курсор на изображение кнопки с символом «/», и один раз нажать левую клавишу «мыши». Теперь в «Построителе выражений» будет «Dlina_m/». С клавиатуры вводим 1852 (число метров в одной морской миле). Теперь выражение для расчёта: «Dlina_m/1852». Нажать на «ОК» - будет выполнен перерасчёт значений поля «Dlina_nm». Завершить редактирование таблицы атрибутов.
 20. Выделить в слое линейных объектов маршрута в пределах сплоченных льдов те объекты, в которых присутствуют толстые льды: «Анализ данных» → «Панель инструментов» → «Геоалгоритмы QGIS» → «Инструменты выборки векторных объектов» → «Выбрать по выражению» → "A_1-1" = '9' or "A_1-2" = '9' or "A_1-3" = '9'. Записать

результат выделения в новый слой участков маршрута в сплоченных льдах с наличием толстых льдов.

21. Объединить все объекты вновь созданного слоя в один объект и рассчитать его протяжённость в метрах и морских милях.
22. Рассчитать относительную долю протяжённости участков с наличием толстых льдов от общей длины маршрута в сплоченных льдах. Для этого в Калькуляторе Полей создать новое десятичное поле «Otn_dlina», размер – 5, точность -3. Рассчитать его значение делением протяжённости в морских милях (поле «Dlina_nm») на суммарную протяжённость маршрута в сплоченных льдах.
23. Выделить в слое линейных объектов маршрута в пределах сплоченных льдов те объекты, в которых присутствуют средние льды: «Анализ данных» → «Панель инструментов» → «Геоалгоритмы QGIS» → «Инструменты выборки векторных объектов» → «Выбрать по выражению» →
"A_1-1" = '8' or "A_1-2" = '8' or "A_1-3" = '8' or "A_2-1" = '8' or "A_2-2" = '8'
or "A_2-3" = '8' or "A_3-1" = '8' or "A_3-2" = '8' or "A_3-3" = '8'.
Записать результат выделения в новый слой участков маршрута в сплоченных льдах с наличием средних льдов.
24. Объединить все объекты вновь созданного слоя в один объект и рассчитать его протяжённость в метрах и морских милях.
25. Рассчитать относительную долю протяжённости участков с наличием средних льдов от общей длины маршрута в сплоченных льдах, аналогично тому, как это сделано для толстых льдов.
26. Выделить в слое линейных объектов маршрута в пределах сплоченных льдов те объекты, в которых присутствуют тонкие льды: «Анализ данных» → «Панель инструментов» → «Геоалгоритмы QGIS» → «Инструменты выборки векторных объектов» → «Выбрать по выражению» →
27. "A_1-1" = '7' or "A_1-2" = '7' or "A_1-3" = '7' or "A_2-1" = '7' or "A_2-2" = '7'
or "A_2-3" = '7' or "A_3-1" = '7' or "A_3-2" = '7' or "A_3-3" = '7'.
28. Записать результат выделения в новый слой участков маршрута в сплоченных льдах с наличием тонких льдов.
29. Рассчитать относительную долю протяжённости участков с наличием тонких льдов от общей длины маршрута в сплоченных льдах.
30. Выделить в слое линейных объектов маршрута в пределах сплоченных льдов те объекты, в которых присутствуют серо-белые льды: «Анализ данных» → «Панель инструментов» → «Геоалгоритмы QGIS» → «Инструменты выборки векторных объектов» → «Выбрать по выражению» →
"A_1-1" = '5' or "A_1-2" = '5' or "A_1-3" = '5' or "A_2-1" = '5' or "A_2-2" = '5'
or "A_2-3" = '5' or "A_3-1" = '5' or "A_3-2" = '5' or "A_3-3" = '5'.
31. Записать результат выделения в новый слой участков маршрута в сплоченных льдах с наличием серо-белых льдов.
32. Рассчитать относительную долю протяжённости участков с наличием серо-белых льдов от общей длины маршрута в сплоченных льдах.
33. Выделить в слое линейных объектов маршрута в пределах сплоченных льдов те объекты, в которых присутствуют серые льды: «Анализ данных» → «Панель инструментов» → «Геоалгоритмы QGIS» → «Инструменты выборки векторных объектов» → «Выбрать по выражению» →
"A_1-1" = '4' or "A_1-2" = '4' or "A_1-3" = '4' or "A_2-1" = '4' or "A_2-2" = '4'
or "A_2-3" = '4' or "A_3-1" = '4' or "A_3-2" = '4' or "A_3-3" = '4'.
34. Записать результат выделения в новый слой участков маршрута в сплоченных льдах с наличием серых льдов.
35. Рассчитать относительную долю протяжённости участков с наличием серых льдов от общей длины маршрута в сплоченных льдах.

36. Выделить в слое линейных объектов маршрута в пределах сплоченных льдов те объекты, в которых присутствуют начальные льды: «Анализ данных» → «Панель инструментов» → «Геоалгоритмы QGIS» → «Инструменты выборки векторных объектов» → «Выбрать по выражению» →
37. "A_1-1" = '2' or "A_1-2" = '2' or "A_1-3" = '2' or "A_2-1" = '2' or "A_2-2" = '2' or "A_2-3" = '2' or "A_3-1" = '2' or "A_3-2" = '2' or "A_3-3" = '2'.
38. Записать результат выделения в новый слой участков маршрута в сплоченных льдах с наличием начальных льдов.
39. Рассчитать относительную долю протяженности участков с наличием начальных льдов от общей длины маршрута в сплоченных льдах.
40. Проверить, чтобы все слои ледовой информации имели своими источниками шейп-файлы, записанные в папку Вашего варианта задания 1. Должны быть следующие слои:
- полигональный слой ледовой информации по маршруту плавания;
 - линейный слой ледовой информации по маршруту плавания, в котором объекты на границе морей уже объединены;
 - линейный слой участков маршрута в пределах дрейфующих льдов сплоченностью 9 и более баллов;
 - линейный слой объединения этих участков со сплоченностью 9, 9-10, 10 баллов в один;
 - линейный слой участков маршрута в пределах сплоченных дрейфующих льдов с наличием толстых льдов (если они есть);
 - линейный слой объединения участков с наличием толстых льдов (если они есть);
 - линейный слой участков маршрута в пределах сплоченных дрейфующих льдов с наличием средних льдов (если они есть);
 - линейный слой объединения участков с наличием средних льдов (если они есть);
 - линейный слой участков маршрута в пределах сплоченных дрейфующих льдов с наличием тонких льдов (если они есть);
 - линейный слой объединения участков с наличием тонких льдов (если они есть);
 - линейный слой участков маршрута в пределах сплоченных дрейфующих льдов с наличием серо-белых льдов (если они есть);
 - линейный слой объединения участков с наличием серо-белых льдов (если они есть);
 - линейный слой участков маршрута в пределах сплоченных дрейфующих льдов с наличием серых льдов (если они есть);
 - линейный слой объединения участков с наличием серых льдов (если они есть);
 - линейный слой участков маршрута в пределах сплоченных дрейфующих льдов с наличием начальных льдов (если они есть);
 - линейный слой объединения участков с наличием начальных льдов (если они есть).
41. Создать градусную сетку.
- Сохранить векторный слой рамки в шейпфайл с географической системой координат. Можно сделать следующими способами:
- А) Выделить слой на Панели слоёв, нажать правую клавишу «мыши», в появившемся меню выбрать опцию «Сохранить как».
- Б) «Анализ данных» → «Панель инструментов» → «Геоалгоритмы QGIS» → «Общие инструменты работы с векторами» → «Перепроектировать слой».
- В) Сделать в соответствии с пунктом Б модель рабочего потока.
2. Создать новый проект с географической системой координат. Добавить туда слой рамки в географической системе координат.
3. Создание сетки параллелей и меридианов.

«Анализ данных» → «Панель инструментов» → «Геоалгоритмы QGIS» → «Инструменты создания векторных объектов» → «Создать сетку». Появится диалоговое окно «Создать сетку». В нём задать следующие параметры:

«Вид сетки» - «Прямоугольник (линия)»;

«Границы сетки» - нажать на кнопку с 3 точками и выбрать «Использовать охват слоя/карты». Указать слой рамки. В самом текстовом поле «Границы сетки» появятся макс. и мин. координаты сетки. Сделать сетку пошире, особенно в северном направлении и задать круглые координаты границ сетки.

«Шаг по горизонтали» - в данном случае – шаг по долготе.

«Шаг по вертикали» - в данном случае – шаг по широте.

«Grid CRS» - система координат, в которой будет записан создаваемый слой сетки.

Сгустить вершины сетки:

«Анализ данных» → «Панель инструментов» → «Геоалгоритмы QGIS» → «Инструменты обработки геометрии векторных объектов» → «Densify geometries given interval».

Преобразование полигона рамки в линию:

«Анализ данных» → «Панель инструментов» → «Геоалгоритмы QGIS» → «Инструменты обработки геометрии векторных объектов» → «Преобразовать полигоны в линии».

Сохранить слои сетки с уплотнением (сгущением) вершин и линии рамки в шейпфайлы с прямоугольной системой координат.

Сохранить проект в географической системе координат.

Открыть проект с прямоугольной системой координат, добавить в него слои уплотнённой сетки (со сгущением вершин) и линии рамки с прямоугольной системой координат.

Создание отдельных слоёв параллелей и меридианов. В таблице атрибутов слоя сетки с помощью калькулятора полей создаём текстовое поле «Tip» (3 символ), в котором записывается «mer», если линия – меридиан, и «par», если параллель. Построение выражения для задания условия: «Условия» → «if», «Поля и значения» → взять «left» и «right». Выражение: `if("left" = "right" , 'mer', 'right')`.

Запрос по типу линий с сохранением выбранных объектов в отдельные слои (шейпфайлы), т.е. отдельно слои параллелей и меридианов.

В таблицы атрибутов добавляем числовое целое (если на карте будут надписываться только целые градусы!) поле «Value», и записываем в него значения: для слоя параллелей из поля «Top» или «Bottom», а для слоя меридианов – из поля «Left» или «Right».

Пересечение слоёв линий параллелей и меридианов с линией рамки:

«Анализ данных» → «Панель инструментов» → «Геоалгоритмы QGIS» → «Инструменты векторного оверлея» → «Пересечения линий».

Как исходный линейный слой задать слои параллелей и меридианов. Линейный слой пересечений – слой границы рамки. Будут созданы слои точек пересечений линейных объектов разных слоёв.

Удалить в созданных точечных слоях одинаковые геометрии:

«Анализ данных» → «Панель инструментов» → «Геоалгоритмы QGIS» →

«Общие инструменты работы с векторами» → «Удалить одинаковые геометрии».

Удалить из проекта слои линий параллелей, меридианов, рамки.

Обрезать сетку по рамке: «Анализ данных» → «Панель инструментов» → «Геоалгоритмы QGIS» → «Инструменты векторного оверлея» → «Обрезать».

Удалить из проекта исходный слой сетки. Все слои проекта не должны выходить за пределы рамки.

Выделить в слоях точек подписей параллелей и меридианов только те точки справа и слева, сверху и снизу, значения которых должны быть подписаны на карте. Последовательно сохранить выделенные объекты в отдельные шейпфайлы.

Подписать значения параллелей и меридианов у обреза карты. Последовательно делать слои точек на границе рамки слева, справа, сверху, снизу активными. При этом в свойствах слоя, вкладке «Стиль» размер точек задавать нулевым. На вкладке «Подписи» в самом верхнем списке правил подписывания выбрать элемент «Показывать подписи для этого слоя». Нажать кнопку Редактора выражений (кнопка с символом ϵ). На экране появится диалоговое окно «Редактора выражений». В нём для вставки значения с символом градуса создать выражение "Value" || °. В расположенном в нижней части вкладки «Подписи» списке параметров выбрать активным элемент «Текст», задать шрифт, тип начертания (обычный, жирный и т.д.), размер и остальные характеристики. Затем выбрать элемент «Размещение». Как способ настройки размещения задать «На расстоянии от точки». В наборе кнопок «Сектор» указать кнопку, показывающую положение надписи относительно объекта. Для подписей слева от рамки это будет левая центральная кнопка (средняя кнопка в самой левой колонке), для подписей сверху – верхняя кнопка во второй колонке и т.д. Ниже задаётся размер смещения надписи по осям X и Y в единицах карты или миллиметрах. Для смещения по оси X влево необходимо задать знак смещения минус. Для смещения по оси Y вверх также необходимо задать знак смещения минус.

С помощью опции «Размещение» задать параметры размещения подписей. Поскольку параметры размещения для левых, правых, нижних и верхних подписей будут различны, то из слоя точек сделать 4 слоя.

Все слои проекта должны иметь своими источниками шейпфайлы, расположенные в папке с номером Вашего варианта задания 1. Поэтому шейпфайлы «bar_kara_land» и «рамка» переместите в саму папку. При этом нужно переместить **все файлы** шейпфайла, а не только с расширением «shp».

Убедившись, что сам файл проекта и шейпфайлы – источники **всех** его слоёв находятся в папке с номером Вашего задания, заархивировать папку и послать её В.Ю. Третьякову на адрес v_yu_tretyakov@mail.ru.

Задание № 2

1. Сохранить проект задания № 1 с новым названием.
2. Удалить из проекта все слои кроме слоя суши Арктики и слоя маршрута в пределах сплоченных льдов.
3. Изменить систему координат нового проекта: тип датума и картографической проекции оставить прежними: WGS84 и стереографическая, а параметры проекции изменить – точка касания плоскостью эллипсоида должна иметь координаты 75°с.ш. и 80°в.д.
4. На основании файла координат полярных станций создать координатный слой событий – слой точечных объектов полярных станций.
5. Сохранить координатный слой событий в шейпфайл с системой координат проекта. Добавить этот шейпфайл в проект. Исходный слой событий удалить.
6. Аналогично сохранить остальные слои проекта в новые шейпфайлы с изменением их систем координат на систему координат проекта и с добавлением в проект в качестве слоёв. Исходные слои удалить.
7. Добавить в таблицу атрибутов слоя полярных станций данные по толщине льда из таблицы. Это можно делать различными способами, но во всех случаях необходимо

установление связи между таблицами типа «один к одному». Ключевыми полями должны быть поля с идентификаторами (названиями) полярных станций. Если создать модель рабочего потока, то можно добавить поля из внешней реляционной таблицы толщины льда, содержащейся в файле формата «csv» или Microsoft Office непосредственно в атрибутивную таблицу слоя полярных станциях. В остальных случаях необходимо на основании таблицы толщины льда создать фиктивный слой событий. Для этого в таблицу толщин необходимо добавить 2 числовых поля «X» и «Y», в которые записать значения 0. Эта таблица служит источником для создания слоя событий, все точечные объекты которого совпадают между собой по расположению, и уже из атрибутивной таблицы этого слоя поля добавляются в атрибутивную таблицу слоя полярных станций. После этого фиктивный слой событий можно удалить из проекта.

8. По экстенду слоя полярных станций создать полигональный прямоугольный слой рамки карты.
9. Обрезать все слои проекта с помощью слоя рамки карты.
10. Создать слой сетки географических координат (параллелей и меридианов).
11. Создать линейный слой границы рамки карты.
12. Создать слой точечных объектов на пересечениях сетки координат и линейного слоя рамки карты.
13. Обрезать слои проекта по полигональному слою рамки карты.
14. С помощью слоя точек на пересечениях сетки координат с рамкой создать надписи. Надписи должны включать символ градуса. Сами точки сделать невидимыми, для чего установить для их символа нулевую ширину.
15. Выполнить интерполяцию толщины льда методом IDW (Обратное взвешивание расстояний) с записью результатов в файлы формата GeoTIFF, «asc» и «xyz».
16. Создать легенду раstra толщины льда. Классифицировать методом равных интервалов.
17. Выполнить переклассификацию раstra толщины льда с созданием раstra, значениями ячеек которого должны быть номера градаций толщины.
18. Создать буферную зону вокруг маршрута в сплоченных льдах с расстоянием от маршрута, равным 10 км.
19. Обрезать растр толщины льда буферной зоной с сохранением результата в файлы форматов GeoTIFF, «asc» и «xyz».
20. Определить статистические характеристики значений раstra в пределах буферной зоны.
21. Создать макет карты с добавлением на него легенды раstra толщины льда и масштабной линейки.
22. Экспортировать изображение макета карты в графический файл формата «jpeg».
23. Папку с проектом и всеми результатами заархивировать и послать по электронной почте преподавателю для проверки.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. *Капралов Е.Г., Кошкарев А.В., Тикунов В.С. и др.; Под ред. В.С. Тикунова. Основы геоинформатики: В 2 кн. Учебное пособие для студ. вузов – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 346 с., 480 с.*
2. *Капралов Е.Г., Кошкарев А.В., Тикунов В.С. и др.; Под ред. В.С. Тикунова. Геоинформатика: в 2 кн. Кн. 2: учебник для студ. высш. учеб. заведений — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательский центр «Академия», 2010. — 432 с.*
3. *Третьяков В.Ю. Геоинформационные системы (ГИС): Метод. пособие. – СПб: Изд-во СПбГУ, 2005. – 16 с.*

4. *Растоскуев В.В., Шалина Е.В.* Геоинформационные системы при решении задач экологической безопасности: Учебно-метод. пособие. – СПб: ВВМ, 2006. – 256 с.

б) дополнительная литература:

1. *Третьяков В.Ю., Селезнев Д.Е.* Учебное пособие «Применение ГИС в геоэкологических исследованиях. Часть 1. ArcView 3.2». - СПб, Изд. РГГМУ. 2008. 208 с.
2. *Третьяков В.Ю.* Применение геоинформационной системы OBJECTLAND в геоэкологии и природопользовании: учеб. пособие. – СПб: Изд-во СПбГУ, 2012. – 112 с.
3. *ДеМерс, Майкл Н.* Географические Информационные Системы. Основы: Пер. с англ. – М.: Дата+, 1999. 489 с.
4. *Энди Митчелл.* Руководство ESRI по ГИС анализу. Том 1: географические закономерности и взаимодействия. МГУ, 2001. 186 с.
5. *Донченко В.К., Петухов В.В., Растоскуев В.В.* Геоинформационные системы для прогноза развития чрезвычайных ситуаций в морских условиях//Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 7: Геология. География. 2013. № 4. С. 72-79.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Свободно распространяемое ПО Quantum GIS – www.qgis.com.
2. Независимый информационный ресурс, посвященный Географическим информационным системам (ГИС) и Дистанционному зондированию Земли (ДЗЗ) и одновременно сообщество людей, занимающихся и интересующихся этими областями знаний – www.gis-lab.ru.
3. Сайт ГИС-ассоциации России: www.gisa.ru.
4. Сайт компании «ДАТА+» – официального дистрибьютера ESRI в Москве: www.dataplus.ru.
5. Сайт компании «Кредо» – официального дистрибьютера ESRI в Санкт-Петербурге: www.credospb.com.
6. Сайт ЗАО «Радом-Т» - разработчика ГИС Objectland: www.objectland.ru.
7. Личный сайт Виталия Михайловича и Вячеслава Витальевича Яковлевых – авторов ГИС Isoline: www.isoline-gis.ru.
8. Документация по ГИС GRASS: <http://gis-lab.info/docs/grass/>.
9. Руководство пользователя по Quantum GIS: http://gis-lab.info/docs/qgis/user_guide/qgis-1.8.0_user_guide_ru.pdf.
10. Краткое введение в ГИС: <http://gis-lab.info/qa/gentle-intro-gis.html>.
11. Изображения Земли из космоса: примеры использования природоохранными организациями: Научно-популярное издание – М.: «СКАНЭКС», 2005: <http://gis-lab.info/docs.html>.
12. Начало работы с ArcGIS - <http://resources.arcgis.com/ru/help/getting-started/>.
13. Руководство пользователя ArcToolbox - <http://work4.webnode.ru/>.
14. Работа с базами геоданных: упражнения - <http://geoland.hobbi-t.ru/files/prog009.pdf>.
15. Личный сайт В.Ю. Третьякова, на котором размещены учебные и методические пособия: <http://v-yu-tretyakov.narod.ru>
16. Shuttle radar topographic mission (SRTM) – данные радарной топографической съемки большей части территории земного шара, за исключением самых северных (>60), самых южных широт (>54), а также океанов, произведенной за 11 дней в феврале 2000 года с помощью специальной радарной системы: <http://gis-lab.info/qa/srtm.html>.
17. SAS. Планета / SAS.Planet / SASPlanet – свободная программа, предназначенная для просмотра и загрузки спутниковых снимков высокого разрешения и обычных карт, предоставляемых такими сервисами, как Google Earth, Google Maps, Bing Maps, DigitalGlobe, «Космоснимки», Яндекс.карты, Yahoo! Maps, VirtualEarth, Gurtam, OpenStreetMap, eAtlas, iPhone maps, карты Генштаба и т.д. Все скачанные

карты остаются на компьютере пользователя, и их можно просматривать даже без подключения к интернету. Помимо спутниковых карт возможна работа с политической, ландшафтной, совмещенной картами, а также картой Луны и Марса – www.sasgis.org.

18. Данные космической съёмки Земли: The Global Land Cover Facility, Мэрилендский университет, США - <http://glcfapp.glcf.umd.edu/>.
19. Данные космической съёмки Земли: Аэрокосмическое агентство NASA, США: http://reverb.echo.nasa.gov/reverb/#utf8=%E2%9C%93&spatial_map=satellite&spatial_type=rectangle&selected=C179001725-USGS_EROS.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекции (темы №1-9)	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные понятия, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью справочников и Интернет-ресурсов с выписыванием толкований в конспект. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удаётся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на практическом занятии или консультации.
Практические занятия (тема №8)	Выполнение практических занятий в компьютерном классе под руководством и под контролем преподавателя. Самостоятельное выполнение практических занятий на личном компьютере.
Индивидуальные задания	Выполнение индивидуальных заданий в компьютерном классе под руководством и под контролем преподавателя. Самостоятельное выполнение индивидуальных заданий на личном компьютере.
Подготовка к экзамену, зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и Интернет-ресурсы, вопросы для подготовки к зачёту и т.д.

8. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Тема (раздел) дисциплины	Образовательные и информационные технологии	Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем
Введение	Лекция-визуализация с использованием презентаций и видеоматериалов	MS Office и ПО для показа видеоматериалов (формат «mp4» и пр.)
Классификация и структура ГИС	Лекция-визуализация с использованием презентаций и видеоматериалов	MS Office и ПО для показа видеоматериалов (формат «mp4» и пр.)
Форматы пространственных	Лекция-визуализация с ис-	MS Office и ПО для показа

данных	пользованием презентаций и видеоматериалов	видеоматериалов (формат «mp4» и пр.)
Обработка и анализ данных в ГИС	Лекция-визуализация с использованием презентаций и видеоматериалов	MS Office и ПО для показа видеоматериалов (формат «mp4» и пр.)
Моделирование в ГИС	Лекция-визуализация с использованием презентаций и видеоматериалов	MS Office и ПО для показа видеоматериалов (формат «mp4» и пр.)
Интеллектуализация ГИС	Лекция-визуализация с использованием презентаций и видеоматериалов	MS Office и ПО для показа видеоматериалов (формат «mp4» и пр.)
Обзор программных средств, применяемых для создания и ведения ГИС	Лекция-визуализация с использованием презентаций и видеоматериалов	MS Office и ПО для показа видеоматериалов (формат «mp4» и пр.). Quantum GIS. ArcGIS.
Применение геоинформационной системы Quantum GIS для исследований в сфере экологии и природопользования	Лекция-визуализация с использованием презентаций и видеоматериалов. Практические занятия в компьютерном классе с использованием Quantum GIS.	MS Office и ПО для показа видеоматериалов (формат «mp4» и пр.). Quantum GIS.
Применение геоинформационной системы ArcGIS для исследований в сфере экологии и природопользования	Лекция-визуализация с использованием презентаций и видеоматериалов. Показ примеров работы в среде ArcGIS во время лекции.	MS Office и ПО для показа видеоматериалов (формат «mp4» и пр.). ArcGIS.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются:

- лекции-визуализации и показ видеоматериалов;
- во время лекций – показ примеров работы в среде ГИС Quantum GIS и ArcGIS.

Поэтому для проведения лекций необходима аудитория, оборудованная компьютером и видеопроектором (мультимедийной системой).

Для проведения практических занятий необходимы компьютерные классы с установленной на всех компьютерах свободно распространяемой ГИС Quantum GIS последней версии.