

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра прикладной и системной экологии

Рабочая программа по дисциплине

**ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ В ЭКОЛОГИИ И
ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИИ**

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования программы магистратуры по направлению подготовки

05.03.06 «Экология и природопользование»

Направленность (профиль):

**Экологические проблемы больших городов, промышленных зон
и полярных областей**

Квалификация:

Бакалавр

Форма обучения

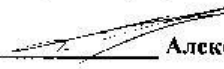
Очная, заочная

Согласовано
Руководитель ОПОП
«Экологические проблемы
больших городов, промышленных
зон и полярных областей»
 Алексеев Д.К.

Утверждаю
Председатель УМС  И.И. Палкин

Рекомендована решением
Учебно-методического совета
11 июня 2019 г., протокол № 7

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
12.05 2019 г., протокол № 9

Зав. кафедрой  Алексеев Д.К.

Авторы-разработчики:
 Третьяков В.Ю.

Санкт-Петербург 2019



1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины «Геоинформационные системы в экологии и природопользовании» – подготовка специалистов по направлению 05.03.06 «Экология и природопользование», владеющих комплексом научных знаний и представлений о геоинформационных системах и возможностях их использования при выполнении научно-исследовательских работ в сферах геоэкологии и природопользования.

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

- основ теоретических знаний в сфере геоинформационных технологий и способов их применения для решения практических задач в сферах геоэкологии и природопользования;
- 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.

Изучаются методы работы в проприетарной ГИС ArcGIS и свободно распространяемой ГИС QGIS.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Геоинформационные системы в экологии и природопользовании» для направления подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование» относится к дисциплинам вариативной части общепрофессионального цикла.

Для освоения данной дисциплины, обучающиеся должны освоить разделы дисциплин: «Информатика», «Геодезия и картография», «Прикладные программные системы в экологии», «Методы обработки и анализ геоэкологической информации». Параллельно с дисциплиной «Геоинформационные системы в экологии и природопользовании» изучается дисциплина «Базы и банки данных в геоэкологии», теоретические положения которой необходимы для глубокого понимания анализа семантической информации, содержащейся в ГИС, а также планирования оптимальной структуры ГИС.

Дисциплина «Геоинформационные системы в экологии и природопользовании» является одной из базовых для успешного прохождения преддипломной практики и написания выпускной квалификационной работы.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Компетенция
ПК-21	Владение методами геохимических и геофизических исследований, общего и геоэкологического картографирования, обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной геоэкологической информации, методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной экологической информации

В результате освоения компетенций в рамках дисциплины 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 QGIS и ArcGIS;
- способы интерполяции значений числовых атрибутов точечных слоёв;
- применения калькулятора растров;
- возможности создания пользователем моделей рабочих потоков;
- возможности создания пользователем ГИС-приложений.

Уметь:

- обрабатывать, анализировать и обобщать исходные данные мониторинговых наблюдений;
- выполнять расчеты критериев оценки экологического состояния природных объектов;
- разрабатывать программы и рекомендации для проведения мониторинговых наблюдений.
- открывать уже существующие и создавать новые проекты QGIS;
- задавать системы координат проектов QGIS;
- создавать и редактировать шейпфайлы;
- сохранять шейпфайлы с изменением системы координат;
- редактировать пространственные объекты векторных слоёв;
- 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 текстовые документы 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 QGIS;
- методами анализа пространственной и семантической информации в QGIS.

Должен иметь представление о перспективных направлениях развития современных геоинформационных систем и перспективах их использования для исследований в сфере экологии и природопользования.

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.
Уровень 1 (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
Уровень 2 (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
Уровень 3 (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 6 зачетные единицы, 216 часов.

**Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий в академических часах
год набора: 2019 очная форма обучения;
2019 заочная форма обучения**

Объём дисциплины	Всего часов	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Общая трудоёмкость дисциплины	216	216
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	84	24
в том числе:		
лекции	28	8
лабораторные занятия	56	16
Самостоятельная работа (СРС) – всего:	132	194
в том числе:		
курсовая работа	-	-
контрольная работа	-	-
Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	5 семестр – зачёт, 5 семестр – экзамен	4 курс: зачёт, 5 курс: экзамен

4.1. Структура дисциплины

год набора: 2019 очная форма обучения

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме, час.	Формируемые компетенции
			Лекции	Лабораторные работы	Самостоятельная работа			
1	Введение	7	1	0	0	устный опрос	0	ПК-21
2	Классификация и структура ГИС	7	1	2	0	устный опрос, тест	2	ПК-21
3	Форматы пространственных данных	7	2	2	4	устный опрос, тест	2	ПК-21
4	Обработка и анализ данных в ГИС	7	2	2	4	устный опрос, тест	2	ПК-21
5	Моделирование в ГИС	7	1	4	4	устный опрос, тест	4	ПК-21
6	Интеллектуализация ГИС	7	1	2	2	устный опрос, тест	2	ПК-21
7	Обзор программных средств, применяемых для создания и ведения ГИС	7	2	2	0	устный опрос, тест	2	ПК-21
8	Применение геоинформационной системы QGIS для исследований в сфере экологии и природопользования	7	2	8	10	устный опрос, тест	10	ПК-21
9	Применение геоинформационной системы ArcGIS для исследований в сфере экологии и природопользования	7	2	6	12	устный опрос, тест	6	ПК-21
	ИТОГО в 7-м семестре:		14	28	36		30	
10	Применение ГИС Isoline в экологии и природопользовании	8	1	0	2	устный опрос, тест	0	ПК-21
11	Векторизация растровых изображений с помощью пакета Easy Trace	8	1	0	2	устный опрос, тест	0	ПК-21
12	Применение ГИС IDRISI в экологии и природопользовании	8	2	0	2	устный опрос, тест	0	ПК-21
13	Обработка спутниковых данных в среде ГИС QGIS и ArcGIS	8	2	6	24	устный опрос, тест	8	ПК-21
14	Разработка и применение моделей рабочих потоков и компьютерных программ на языке Python в ArcGIS	8	2	6	24	устный опрос, тест	8	ПК-21
15	Разработка и применение моделей рабочих потоков и компьютерных программ на языке Python в QGIS	8	2	8	24	устный опрос, тест	8	ПК-21
16	Использование ГИС для поиска оптимальных решений в сфере природопользования	8	4	8	24	устный опрос, тест	8	ПК-21
	ИТОГО в 8-м семестре:		14	28	96		32	
	ИТОГО:		28	56	132		62	

год набора: 2019 заочная форма обучения

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме, час.	Формируемые компетенции
			Лекции	Лабораторные работы	Самостоятельная работа			
1	Введение. Классификация и структура ГИС	8	0.5	0	2	тест	0	ПК-21
2	Форматы пространственных данных	8	0.5	0.5	2	тест	0.5	ПК-21
3	Обработка и анализ данных в ГИС	8	0.5	0.5	2	тест	0.5	ПК-21
4	Моделирование в ГИС	8	0.5	0.5	2	тест	0.5	ПК-21
5	Обзор программных средств, применяемых для создания и ведения ГИС	8	0.5	0.5	2	тест	0.5	ПК-21
6	Применение геоинформационной системы QGIS для исследований в сфере экологии и природопользования	8	1	2	70	тест	2	ПК-21
7	Применение геоинформационной системы ArcGIS для исследований в сфере экологии и природопользования	8	0.5	2	18	тест	2	ПК-21
	ИТОГО на 4-м курсе:		4	6	98		6	
8	Обработка спутниковых данных в среде ГИС	10	1	2	24	тест	2	ПК-21
9	Разработка и применение моделей рабочих потоков и компьютерных программ на языке Python в ArcGIS	10	1	2	24	тест	2	ПК-21
10	Разработка и применение моделей рабочих потоков и компьютерных программ на языке Python в QGIS	10	1	4	24	тест	4	ПК-21
11	Использование ГИС для поиска оптимальных решений в сфере природопользования	10	1	2	24	тест	2	ПК-21
	ИТОГО на 5-м курсе:		4	8	96		8	
	ИТОГО:		8	16	194		6	

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 в сфере экологии и природопользования. 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-ячейчатое представление. TIN-модель. Полигоны Тиссена. Преимущества растровых и ячейчатых 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 арифме-

тические 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 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 процессах в окружающей среде, состоянии окружающей среды и функционировании экологических систем.

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, QGIS. Отечественные ГИС Objectland и Isoline.

4.2.8 Применение геоинформационной системы QGIS для исследований в сфере экологии и природопользования

Возможности ГИС QGIS. Системы координат. Библиотека PROJ4 для задания систем координат и картографических проекций электронных карт. Файлы систем координат. Структура проекта QGIS. 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 пространствен-

ными 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 QGIS 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 текстовые документы и презентации.

4.2.9 Применение геоинформационной системы ArcGIS для исследований в сфере экологии и природопользования

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 персо-

нальные 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.

4.2.10 Применение ГИС Isoline в экологии и природопользовании

Системы координат ГИС Isoline. Типы документов и объектов. Структура проекта. Создание карт. Привязка растровых карт и изображений. Создание векторных объектов. Векторизация по подложке. Создание координатных слоёв событий. Задание символики изображений пространственных объектов и ячеек растров. Операции пространственного анализа. Особенности пространственной интерполяции в ГИС Isoline. Сеточные области, гриды и мультигриды. Способы интерполяции. Разрезы.

4.2.11 Векторизация растровых изображений с помощью пакета Easy Trace

Методы создания проекта – основного рабочего документа Easy Trace, интегрирующего все данные и настройки, создаваемые пользователем в процессе работы. Системы координат проекта. Методы географической привязки растровых изображений. Цветоотделение. Выделение тематических слоёв из полноцветных растров. Маски. Создание бинарных растров. Коррекция результатов.

4.2.12 Применение ГИС IDRISI в экологии и природопользовании

ГИС IDRISI – растровая ГИС, позволяющая выполнять хранение, анализ и визуализацию растровых карт, обработку спутниковых изображений, имеющая возможность работы с векторной информацией. Модули, блоки и системы ГИС IDRISI. Пространственная и атрибутивная база данных - набор карт и связанной с ними информации в цифровой форме. Система оцифровки. Система визуализации. Система управления базой данных. Блок географического анализа данных. Блок анализа спутниковых изображений. Система статистического анализа данных. Основные форматы, обеспечивающие отображение растровых, векторных и атрибутивных данных. Конвертирование различных типов файлов IDRISI. Импорт спутниковых данных и карт. Отображение файлов данных. Редактирование файлов палитры. Редактирование файлов условных знаков. Геометрическая коррекция данных. Трансформация изображений. Повышение контрастности изображения. Фильтрация изображения. Синтез изображений. Основные этапы обработки данных дистанционного зондирования с помощью ГИС IDRISI.

4.2.13 Обработка спутниковых данных в среде ГИС

Преимущества использования данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Используемые при ДЗЗ диапазоны электромагнитных излучений. Основные параметры космических снимков. Способы классификации информации ДЗЗ. Основные направления использования данных ДЗЗ. Типы используемых космических аппаратов. Спектральные диапазоны съёмки. Использование разных диапазонов для целей контроля состояния окружающей среды и природопользования. Классификация съёмки по технологии формирования изображе-

ний. Основные типы коммерческих и свободно распространяемых космических снимков. Методы обработки космических снимков. Примеры обработки спутниковых снимков в среде ГИС. Использование файлов формата Network Common Data Format (netCDF). Использование файлов на языке разметки ReStructuredText (.rst).

4.2.14 Разработка и применение моделей рабочих потоков и компьютерных программ на языке Python в ArcGIS

Разработка моделей геообработки (моделей рабочего потока) с помощью приложения ModelBuilder ArcGIS. ModelBuilder как визуальный язык программирования для построения моделей рабочих потоков. Создание с его помощью собственных инструментов. Экспорт моделей в графические объекты и скрипты Python. Сохранение моделей в наборах инструментов. Пользовательские наборы инструментов и инструменты-скрипты. Структура скриптов Python, грамматика языка Python. Использование модуля Tkinter для создания диалогов в программах Python. Способы выполнения программ Python. Примеры моделей рабочих потоков и программ Python, применяемых для выполнения пространственного анализа и обработки пространственно-координированных данных.

4.2.15 Разработка и применение моделей рабочих потоков и компьютерных программ на языке Python в QGIS

Редактор моделей анализа QGIS. Сохранение моделей, редактирование их описаний и открытие существующих моделей. Экспорт модели в файл изображения. Консоль Python. Разработка расширений QGIS на языке Python. Qt Designer - инструмент для проектирования и создания графических пользовательских интерфейсов. Использование в приложениях Python библиотеки Qt. Пакет Python PluginBuilder. Структура скриптов Python. Выполнение скриптов в проекте QGIS. Примеры моделей рабочих потоков и скриптов Python, применяемых для выполнения пространственного анализа и обработки пространственно-координированных данных.

4.2.16 Использование ГИС для поиска оптимальных решений в сфере природопользования

Исследование операций в сфере природопользования – применение математических методов для обоснования решений. Основные понятия и принципы теории исследования операций. Показатель эффективности – целевая функция. Математические модели операций. Прямые и обратные задачи исследования операций. Детерминированные задачи. Проблема выбора решения в условиях неопределенности. ГИС как поставщик данных для поиска оптимального решения. Автоматизированная система выбора оптимального пути плавания в условиях существования ледяного покрова.

4.3. Лабораторные работы их содержание

Очная форма обучения

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Форма проведения	Формируемые компетенции
1	3, 4, 8	Работа в проекте QGIS. Задание системы координат проекта. Свойства векторных слоёв. Запись векторного слоя в шейпфайл с изменением системы координат. Файлы систем координат.	Лабораторная работа	ПК-21
2	3, 4, 8	Привязка растровых карт и изображений по координатам километровой сетки, географическим координатам и точечным объектам векторного слоя.	Лабораторная работа	ПК-21

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Форма проведения	Формируемые компетенции
3	3, 4, 8	Перепроецирование растров. Обрезка растров. Создание мозаик растров. Объединение растров.	Лабораторная работа	ПК-21
4	3, 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.	Лабораторная работа	ПК-21
5	3, 4, 8	Создание координатных слоёв событий.	Лабораторная работа	ПК-21
6	3, 4, 5, 6, 8	Задание символики изображения пространственных объектов и растров. Создание подписей по значениям полей таблицы атрибутов. Построение шкал классификации объектов векторных слоёв по значениям полей их атрибутивных таблиц. Создание легенд. Создание диаграмм.	Лабораторная работа	ПК-21
7	3, 4, 8	Создание сеток координат.	Лабораторная работа	ПК-21
8	3, 4, 5, 6, 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.	Лабораторная работа	ПК-21
9	3, 4, 5, 6, 8	Пространственные и атрибутивные запросы.	Лабораторная работа	ПК-21
10	3, 4, 5, 6, 8	Расчёты и определения значений полей таблиц атрибутов. Картометрические операции.	Лабораторная работа	ПК-21
11	3, 4, 5, 6, 8	Пространственный анализ. Оверлейные операции. Создание буферных зон.	Лабораторная работа	ПК-21
12	3, 4, 5, 6, 8	Пространственная интерполяция. Анализ результатов интерполяции. Переклассификация растров. Калькулятор растров. Сохранение результатов интерполяции. Создание изолиний.	Лабораторная работа	ПК-21
13	3, 4, 5, 6, 8	Использование в QGIS внешних модулей, моделей рабочих потоков и программ на языке Python. Создание моделей.	Лабораторная работа	ПК-21
14	3, 4, 5, 6, 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.	Лабораторная работа	ПК-21
15	10	Работа в демонстрационной версии ГИС Isoline. Импорт данных, выполнение интерполяции.	Лабораторная работа	ПК-21
16	11	Работа в демонстрационной версии пакета Easy Trace. Цветоотделение. Создание бинарных растров. Выполнение интерактивной векторизации.	Лабораторная работа	ПК-21
17	12	Обработка данных дистанционного зондирования с помощью ГИС IDRISI. Расчёт величины индекса NDVI.	Лабораторная работа	ПК-21
18	13	Обработка спутниковых данных в среде ГИС QGIS и ArcGIS. Использование формата GeoTIFF. Обработка данных в форматах netCDF и rst.	Лабораторная работа	ПК-21
19	14	Разработка моделей рабочих потоков с помощью модуля ArcGIS ModelBuilder. Сохранение модели в файл инструмента. Конвертация модели в скрипт Python. Разработка компьютерных программ на языке Python для их применения в среде ArcGIS.	Лабораторная работа	ПК-21
20	15	Разработка моделей рабочих потоков с помощью редактора моделей QGIS. Конвертация моделей. Разработка компьютерных программ на языке Python для их применения в среде QGIS.	Лабораторная работа	ПК-21
21	16	Использование ГИС для поиска оптимальных решений в сфере природопользования. Выбор оптимального маршрута плавания при наличии дрейфующих льдов.	Лабораторная работа	ПК-21

Заочная форма обучения

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Форма проведения	Формируемые компетенции
1	3, 4, 8	Работа в проекте QGIS. Задание системы координат проекта. Свойства векторных слоёв. Запись векторного слоя в шейпфайл с изменением системы координат. Файлы систем координат.	Лабораторная работа	ПК-21
2	3, 4, 8	Привязка растровых карт и изображений по координатам километровой сетки, географическим координатам и точечным объектам векторного слоя.	Лабораторная работа	ПК-21
3	3, 4, 8	Перепроецирование растров. Обрезка растров. Создание мозаик растров. Объединение растров.	Лабораторная работа	ПК-21
4	3, 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. Создание координатных слоёв событий.	Лабораторная работа	ПК-21
5	3, 4, 5, 6, 8	Задание символики изображения пространственных объектов и растров. Создание подписей по значениям полей таблицы атрибутов. Построение шкал классификации объектов векторных слоёв по значениям полей их атрибутивных таблиц. Создание легенд. Создание диаграмм.	Лабораторная работа	ПК-21
6	3, 4, 8	Создание сеток координат.	Лабораторная работа	ПК-21
7	3, 4, 5, 6, 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.	Лабораторная работа	ПК-21
8	3, 4, 5, 6, 8	Пространственные и атрибутивные запросы.	Лабораторная работа	ПК-21
9	3, 4, 5, 6, 8	Расчёты и определения значений полей таблиц атрибутов. Картометрические операции.	Лабораторная работа	ПК-21
10	3, 4, 5, 6, 8	Пространственный анализ. Оверлейные операции. Создание буферных зон.	Лабораторная работа	ПК-21
11	3, 4, 5, 6, 8	Пространственная интерполяция. Анализ результатов интерполяции. Переклассификация растров. Калькулятор растров. Сохранение результатов интерполяции. Создание изолиний.	Лабораторная работа	ПК-21
12	3, 4, 5, 6, 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.	Лабораторная работа	ПК-21
13	13	Обработка спутниковых данных в среде ГИС QGIS и ArcGIS. Использование формата GeoTIFF. Обработка данных в форматах netCDF и rst.	Лабораторная работа	ПК-21
14	14	Разработка моделей рабочих потоков с помощью модуля ArcGIS ModelBuilder. Сохранение модели в файл инструмента. Конвертация модели в скрипт Python. Разработка компьютерных программ на языке Python для их применения в среде ArcGIS.	Лабораторная работа	ПК-21
15	15	Разработка моделей рабочих потоков с помощью редактора моделей QGIS. Конвертация моделей. Разработка компьютерных программ на языке Python для их применения в среде QGIS.	Лабораторная работа	ПК-21
16	16	Использование ГИС для поиска оптимальных решений в сфере природопользования. Выбор оптимального маршрута плавания при наличии дрейфующих льдов.	Лабораторная работа	ПК-21

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов и оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной

аттестации по итогам освоения дисциплины

5.1. Текущий контроль

Текущий контроль осуществляется в ходе изучения каждой темы дисциплины и по окончании каждого раздела в сроки, предусмотренные графиком учебного процесса на текущий год. Система, сроки и виды контроля доводятся до сведения каждого студента в начале занятий по дисциплине. В рамках текущего контроля оцениваются все виды работы студента, предусмотренные учебной программой по дисциплине.

Формами текущего контроля являются:

- экспресс-опрос (проводится после каждой лекции во вступительной части практического занятия);
- проверка выполнения заданий лабораторных работ (заданий по решению практических задач);
- собеседования (коллоквиум, индивидуальный опрос) по теме занятия;
- проверка степени подготовленности к практическим занятиям (допуск к лабораторным работам);
- проверка отчётов по выполнению лабораторных работ, собеседование по теоретической части.
- письменное и/или компьютерное тестирование;
- реферат по темам, вынесенным на самостоятельное изучение;
- контрольная работа в форме научной статьи по теме ВКР с описанием использованных методик применения ГИС-технологий;
- для студентов 4-го курса, обучающихся по заочной форме обучения, контрольная работа может иметь форму выполнения индивидуального задания в среде ГИС QGIS.

Текущий контроль проводится в период аудиторной и самостоятельной работы студентов в установленные сроки по расписанию.

а) Образцы тестовых и контрольных заданий текущего контроля

28	QGIS позволяет работать с информацией следующих форматов:	<ol style="list-style-type: none">1. растрового2. мнемонического3. реляционного4. векторного нетопологического5. векторного топологического6. дигитализационного
31	ArcGIS позволяет создавать и/или работать с базами геоданных следующих типов:	<ol style="list-style-type: none">1. текстовой2. персональной3. файловой4. иерархической5. локальной6. многопользовательской корпоративной
34	Оверлейная операция - это:	<ol style="list-style-type: none">1. пересечение 2-х растровых слоёв с созданием растрового слоя с семантикой своих "родителей";2. пересечение 2-х векторных слоёв с созданием векторного слоя с семантикой своих "родителей"3. пересечение 2-х векторных слоёв с созданием растрового слоя с семантикой своих "родителей"4. объединение объектов одного слоя в соответствии со значениями атрибутов5. создание топологических взаимосвязей между объектами одного слоя6. создание топологических взаимосвязей между объектами разных слоёв

38	Растры создаются	<ol style="list-style-type: none"> 1. дигитайзерами 2. сканерами 3. карандашом и линейкой 4. сканирующими и фотографическими системами космических летательных аппаратов 5. сканирующими и фотографическими системами ДПЛА 6. сканирующими и фотографическими системами самолётов 7. автоматическими измерительными системами
51	В ArcGIS интерполяцию можно выполнять с помощью следующих модулей расширения:	<ol style="list-style-type: none"> 1. 3D Analyst 2. ArcScan 3. Geostatistical Analyst 4. Network Analyst 5. Publisher 6. Schematics 7. Spatial Analyst 8. Tracking Analyst
52	Домен в базе геоданных - это	<ol style="list-style-type: none"> 1. диапазон возможных значений координат набора классов пространственных объектов 2. диапазон значений числового поля таблицы атрибутов 3. совокупность файлов одной папки 4. перечень значений числового поля таблицы атрибутов 5. перечень значений нечислового поля таблицы атрибутов 6. набор пространственных взаимосвязей между объектами набора классов пространственных объектов 7. набор пространственных взаимосвязей между объектами класса пространственных объектов

б) Примерная тематика рефератов, эссе, докладов.

1. Использование файлов формата Network Common Data Format (netCDF) для выполнения научных исследований в сфере экологии и природопользования.
2. Используемые в ГИС способы пространственной интерполяции, их достоинства и недостатки.
3. Применение Калькулятора растров для анализа данных дистанционного зондирования по ряду диапазонов спектра.
4. Применение Калькулятора полей для многопараметрического оценивания состояния пространственных объектов.
5. Использование операции Переклассификации для анализа растров.
6. Создание моделей рабочих потоков для решения стандартных задач при анализе состояния окружающей среды.
7. Создание программ на языке Python для решения стандартных задач для исследований в сфере экологии и природопользования.
8. Использование ГИС-технологий для поиска оптимальных решений в сфере природопользования.

5.2. Методические указания по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, зачетам и экзаменам.

Самостоятельная работа предусматривает, как правило, использование ГИС-технологий для анализа информации по теме своей собственной ВКР, а также подготовку к лабораторным работам.

Работа с литературой предусматривает самостоятельное изучение теоретического материала, проработку отдельных методов анализа в среде ГИС.

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

В процессе самостоятельной учебной деятельности формируются умения: анализировать свои познавательные возможности и планировать свою познавательную деятельность; работать с источниками информации: литературой, Интернет-ресурсами и справочными системами стандартных ГИС; анализировать полученную учебную информацию, делать выводы; анализировать и контролировать свои учебные действия; самостоятельно контролировать полученные знания.

5.3. Промежуточный контроль.

Очная форма обучения

Зачёт после 7 семестра. Варианты сдачи зачёта: 1) ответ по билету; 2) автоматизированное тестирование с помощью разработанной автором данной рабочей программы дисциплины «Геоинформационные системы в экологии и природопользовании» В.Ю. Третьяковым компьютерной программы.

Перечень вопросов к зачёту:

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 экологии и природопользования, 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, QGIS. 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 QGIS и 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 QGIS и ArcGIS диаграмм.
46. Создание в QGIS и ArcGIS слоёв событий. Координатные и маршрутные слои событий. Линейные слои объектов типа PolylineM.
47. Методы привязки растровых изображений в QGIS и 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 QGIS и ArcGIS.
51. Задание в ArcGIS топологических взаимосвязей между объектами одного векторного слоя и объектами разных слоёв. Задание в QGIS элементов топологии.
52. Анализ растровых изображений результатов дистанционного зондирования Земли в QGIS и ArcGIS. Особенности растровых форматов GeoTIFF и Imagine.
53. Калькуляторы растров QGIS и ArcGIS. Расчёт индекса NDVI. Изображения в искусственных цветах и их использование для пространственного анализа. Переклассификация.
54. Пространственный анализ в QGIS и ArcGIS. Оверлейные операции.
55. Использование в QGIS и ArcGIS моделей рабочих потоков и программ пользователя на языке Python.
56. Пространственная интерполяция данных в QGIS и 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 QGIS и ArcGIS компоновок – макетов карт. Добавление элементов компоновок – легенды, масштабной линейки, сетки координат, изображений и т.д.
63. Задание в QGIS и 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 QGIS. Система координат проекта. Создание карты.
66. Привязка в QGIS растровых карт и изображений. Объединение смежных растров.
67. Создание векторных объектов в QGIS. Векторизация по подложке.
68. Создание в QGIS координатных слоёв событий.
69. Задание в QGIS символики пространственных объектов.
70. Создание и редактирование таблиц в QGIS. Установка взаимосвязей между пространственными объектами и записями внешних таблиц.
71. Расчёты в QGIS значений полей и картометрические операции.
72. Создание в QGIS сеток координат.
73. Создание макетов карт в QGIS. Создание символики легенд. Способы классификации объектов. Запись макетов во внешние файлы графических форматов.
74. Создание в QGIS диаграмм.
75. Пространственная интерполяция в QGIS. Запись результатов интерполяции в файлы. Создание изолиний.
76. Пространственный и семантический анализ в QGIS. Создание запросов.
77. Оверлейные операции в QGIS.
78. Анализ растров в QGIS. Калькулятор растров. Переклассификация.
79. Использование в QGIS внешних модулей.
80. Создание и использование в QGIS моделей рабочих потоков и программ на языке Python.

Экзамен после 8 семестра. Варианты сдачи экзамена: 1) ответ по билету; 2) автоматизированное тестирование с помощью разработанной автором данной рабочей программы дисциплины «Геоинформационные системы в экологии и природопользовании» В.Ю. Третьяковым компьютерной программы.

В список экзаменационных вопросов входят как уже приведённые выше вопросы зачёта, так и дополнительные вопросы к экзамену.

Перечень дополнительных вопросов к экзамену:

81. Системы координат ГИС Isoline. Типы документов и объектов.
82. Структура проекта ГИС Isoline. Создание карт.
83. Операции пространственного анализа в ГИС Isoline.
84. Особенности пространственной интерполяции в ГИС Isoline.
85. Сеточные области, гриды и мультигриды в ГИС Isoline.
86. Методы создания проекта пакета Easy Trace.
87. Системы координат проекта пакета Easy Trace.
88. Методы географической привязки растровых изображений в проекте Easy Trace.
89. Цветоотделение в Easy Trace. Выделение тематических слоёв из полноцветных растров.
90. Использование в Easy Trace масок и создание бинарных растров.
91. Модули, блоки и системы ГИС IDRISI.
92. Пространственная и атрибутивная база данных ГИС IDRISI.
93. Система оцифровки ГИС IDRISI.
94. Блок географического анализа данных ГИС IDRISI.
95. Блок анализа спутниковых изображений ГИС IDRISI.
96. Система статистического анализа данных ГИС IDRISI.
97. Основные форматы ГИС IDRISI, обеспечивающие отображение растровых, векторных и атрибутивных данных.
98. Фильтрация и синтез изображений в ГИС IDRISI.

99. Основные этапы обработки данных дистанционного зондирования с помощью ГИС IDRISI.
100. Используемые при ДЗЗ диапазоны электромагнитных излучений.
101. Основные параметры космических снимков. Способы классификации информации ДЗЗ.
102. Использование разных диапазонов излучения для целей контроля состояния окружающей среды и природопользования.
103. Классификация съёмок по технологии формирования изображений.
104. Методы обработки космических снимков.
105. Использование файлов формата Network Common Data Format (netCDF).
106. Использование файлов на языке разметки ReStructuredText (rst).
107. Разработка моделей рабочего потока с помощью приложения ModelBuilder ArcGIS.
108. Экспорт моделей в графические объекты и скрипты Python в ArcGIS.
109. Сохранение моделей в наборах инструментов в ArcGIS.
110. Пользовательские наборы инструментов и инструменты-скрипты ArcGIS.
111. Способы выполнения программ Python в ArcGIS.
112. Примеры моделей рабочих потоков и программ Python, применяемых для выполнения пространственного анализа и обработки пространственно-координированных данных.
113. Редактор моделей анализа QGIS. Сохранение моделей, редактирование их описаний и открытие существующих моделей.
114. Экспорт в QGIS модели рабочего потока в файл изображения.
115. Разработка расширений QGIS на языке Python.
116. Примеры моделей рабочих потоков и скриптов Python, применяемых для выполнения в QGIS пространственного анализа и обработки пространственно-координированных данных.

Заочная форма обучения

Представление контрольной работы и зачёт на 3-ей сессии 4-го курса. Варианты сдачи зачёта: 1) ответ по билету; 2) автоматизированное тестирование с помощью разработанной автором данной рабочей программы дисциплины «Геоинформационные системы в экологии и природопользовании» В.Ю. Третьяковым компьютерной программы.

Перечень вопросов к зачёту:

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 экологии и природопользования, 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 квадратомихическое 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. Обзор проприетарных ГИС. Универсальные ГИС профессионального уровня, их особенности.
34. Разработки Института исследований систем окружающей среды (ESRI): линейка программных продуктов ArcGIS, основные области применения, возможности, структура, модули расширения.
35. Обзор свободно распространяемых ГИС. GRASS, SAGA, QGIS. Отечественные ГИС Objectland и Isoline.
36. Линейка уровней функциональности ArcGIS Desktop. Базовые приложения ArcMap, ArcCatalog и набор инструментов геообработки ArcToolBox.
37. Модули расширения ArcGIS.
38. Создание и редактирование в QGIS и ArcGIS электронных карт.
39. Создание файла системы координат с помощью приложения ArcToolbox.
40. Создание в ArcGIS позиционных и атрибутивных запросов.
41. Визуализация значений семантических характеристик. Создание легенд растровых и векторных слоёв.
42. Способы классификации объектов по числовым значениям их атрибутов.
43. Расчёты семантических числовых характеристик.
44. Создание в QGIS и ArcGIS диаграмм.
45. Создание в QGIS и ArcGIS слоёв событий. Координатные и маршрутные слои событий. Линейные слои объектов типа PolylineM.
46. Методы привязки растровых изображений в QGIS и ArcGIS.
47. Создание в ArcGIS мозаик растров и объединение смежных растров.
48. Создание в ArcGIS шейпфайлов и классов пространственных объектов баз геоданных
49. Векторизация по подложке в QGIS и ArcGIS.

50. Задание в ArcGIS топологических взаимосвязей между объектами одного векторного слоя и объектами разных слоёв. Задание в QGIS элементов топологии.
51. Анализ растровых изображений результатов дистанционного зондирования Земли в QGIS и ArcGIS. Особенности растровых форматов GeoTIFF и Imagine.
52. Калькуляторы растров QGIS и ArcGIS. Расчёт индекса NDVI. Изображения в искусственных цветах и их использование для пространственного анализа. Переклассификация.
53. Пространственный анализ в QGIS и ArcGIS. Оверлейные операции.
54. Использование в QGIS и ArcGIS моделей рабочих потоков и программ пользователя на языке Python.
55. Пространственная интерполяция данных в QGIS и ArcGIS. Способы интерполяции.
56. Возможности анализа построенных в результате интерполяции матриц – растров. Переклассификация.
57. База геоданных ArcGIS – хранилище разнотипной пространственной и семантической информации на основе стандартной технологии реляционных баз данных. Многопользовательские, файловые и персональные базы геоданных.
58. Создание файловых и персональных баз геоданных формата Microsoft Access. Домены.
59. Классы и наборы классов пространственных объектов.
60. Создание в QGIS и ArcGIS компоновок – макетов карт. Добавление элементов компоновок – легенды, масштабной линейки, сетки координат, изображений и т.д.
61. Задание в QGIS и ArcGIS взаимосвязей между таблицами. Типы связей. Связь между таблицами и соединение таблиц. Добавление в таблицу атрибутов векторного слоя данных из таблиц реляционного формата.
62. Документ карты ArcGIS.
63. Структура проекта QGIS. Система координат проекта. Создание карты.
64. Привязка в QGIS растровых карт и изображений. Объединение смежных растров.
65. Создание векторных объектов в QGIS. Векторизация по подложке.
66. Создание в QGIS координатных слоёв событий.
67. Задание в QGIS символики пространственных объектов.
68. Создание и редактирование таблиц в QGIS. Установка взаимосвязей между пространственными объектами и записями внешних таблиц.
69. Расчёты в QGIS значений полей и картометрические операции.
70. Создание в QGIS сеток координат.
71. Создание макетов карт в QGIS. Создание символики легенд. Способы классификации объектов. Запись макетов во внешние файлы графических форматов.
72. Создание в QGIS диаграмм.
73. Пространственная интерполяция в QGIS. Запись результатов интерполяции в файлы. Создание изолиний.
74. Пространственный и семантический анализ в QGIS. Создание запросов.
75. Оверлейные операции в QGIS.
76. Анализ растров в QGIS. Калькулятор растров. Переклассификация.
77. Использование в QGIS внешних модулей.
78. Создание и использование в QGIS моделей рабочих потоков и программ на языке Python.

Экзамен на 3-ей сессии 5-го курса. Варианты сдачи экзамена: 1) ответ по билету; 2) автоматизированное тестирование с помощью разработанной автором данной рабочей программы дисциплины «Геоинформационные системы в экологии и природопользовании» В.Ю. Третьяковым компьютерной программы.

В список экзаменационных вопросов входят как уже приведённые выше вопросы зачёта, так и дополнительные вопросы к экзамену.

Перечень дополнительных вопросов к экзамену:

79. Используемые при ДЗЗ диапазоны электромагнитных излучений.
80. Основные параметры космических снимков. Способы классификации информации ДЗЗ.
81. Использование разных диапазонов для целей контроля состояния окружающей среды и природопользования.
82. Классификация съёмки по технологии формирования изображений.
83. Методы обработки космических снимков.
84. Разработка моделей рабочего потока с помощью приложения ModelBuilder ArcGIS.
85. Экспорт моделей в графические объекты и скрипты Python в ArcGIS.
86. Сохранение моделей в наборах инструментов в ArcGIS.
87. Пользовательские наборы инструментов и инструменты-скрипты ArcGIS.
88. Способы выполнения программ Python в ArcGIS.
89. Редактор моделей анализа QGIS. Сохранение моделей, редактирование их описаний и открытие существующих моделей.
90. Экспорт в QGIS модели рабочего потока в файл изображения.
91. Разработка расширений QGIS на языке Python.
92. Примеры моделей рабочих потоков и скриптов Python, применяемых для выполнения в QGIS пространственного анализа и обработки пространственно-координированных данных.

Образцы тестов, заданий к зачету, билетов

Образцы билетов к экзамену

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Экологический факультет

ЗАЧЁТ ПО КУРСУ «ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ЭКОЛОГИИ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИИ»

по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование»

БИЛЕТ № 1

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

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Экологический факультет

ЗАЧЁТ ПО КУРСУ «ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ЭКОЛОГИИ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИИ»

по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование»

БИЛЕТ № 2

1. Оверлейные операции в QGIS.
2. Простые и сложные, односвязные и многосвязные линейные и полигональные объекты.

Автоматизированное тестирование

Для сдачи зачёта или экзамена с помощью автоматизированного тестирования студент получает компьютерную программу. Эта программа выводит на экран вопросы или начала утверждений, а также варианты ответов или продолжений утверждений. Тестируемый должен отметить, считает ли он ответ или продолжение утверждения верным или ошибочным. У разных вопросов (утверждений) различны как число предлагаемых вариантов ответов (продолжений утверждений), так и количество верных вариантов. Студент должен отметить все правильные ответы (продолжения утверждений). Только в таком случае засчитывается правильный ответ на этот вопрос.

В случае сдачи зачёта общее число вопросов (утверждений) равно 52. Количество прохождений теста не ограничено. При прохождении 10 попыток хотя бы с 14 правильными ответами включается режим вывода подсказок. Тест считается пройденным при 26 правильных ответах. В этом случае программа формирует текстовый файл с зашифрованной информацией о количестве правильных ответов и фамилии, имени, отчестве тестируемого. Этот файл может быть послан на электронную почту преподавателя или предъявлен ему непосредственно на зачёте.

При сдаче экзамена общее число вопросов (утверждений) равно 52. Количество прохождений теста не ограничено. При прохождении 10 попыток хотя бы с 10 правильными ответами включается режим вывода подсказок. Экзамен считается сданным при хотя бы 26 правильных ответах. 26-33 правильных ответа – оценка «удовлетворительно», 34-42 – «хорошо», 43-52 – «отлично». При сдаче экзамена программа формирует текстовый файл с зашифрованной информацией об оценке, количестве правильных ответов и фамилии, имени, отчестве тестируемого. Этот файл может быть послан на электронную почту преподавателя или предъявлен ему непосредственно на экзамене.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. *Бескид П.П., Куракина Н.И., Орлова Н.В.* Геоинформационные системы и технологии. [Электронный ресурс] elib.rshu.ru: электронно-библиотечная система РГГМУ. URL: http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-504180119.pdf
2. *Блиновская Я.Ю., Задоя Д.С.* Введение в геоинформационные системы. [Электронный ресурс] Znanium.com: электронно-библиотечная система. URL: <http://znanium.com/catalog/product/372170>
3. *Ловцов Д.А.* Геоинформационные системы. [Электронный ресурс] Znanium.com: электронно-библиотечная система. URL: <http://znanium.com/catalog/product/517128>

б) дополнительная литература:

1. *Молочко А.В., Хворостухин Д.П.* Геоинформационное картографирование в экономической и социальной географии : учеб. пособие — М. : ИНФРА-М, 2019. — 127 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]; Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/952385>
2. *Владимиров В.М.* Дистанционное зондирование Земли [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. М. Владимиров, Д. Д. Дмитриев, О. А. Дубровская [и др.] ; ред. В. М. Владимиров. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2014. – 196 с. - ISBN 978-5-7638-3084-2 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/506009>

в) Программное обеспечение:

Для освоения программы используется свободно-распространяемое программное обеспечение с открытыми исходными кодами:

1. Офисный пакет OpenOffice или MSOffice;
2. Интернет браузер Mozilla Firefox;
3. Геоинформационная система QGIS;
4. Геоинформационная система SAGA GIS.

Проприетарное программное обеспечение:

1. Геоинформационная система ArcGIS;
2. Геоинформационная система IDRISI;
3. Геоинформационная система Isoline;
4. Пакт векторизации растровых данных Easy Trace.

г) Интернет-ресурсы:

1. www.esri.com – Проприетарное ПО ArcGIS
2. www.qgis.com – Свободно распространяемое ПО QGIS .
3. www.gis-lab.ru – Независимый информационный ресурс, посвященный Географическим информационным системам (ГИС) и Дистанционному зондированию Земли (ДЗЗ) и одновременно сообщество людей, занимающихся и интересующихся этими областями знаний –
4. www.gisa.ru – Сайт ГИС-ассоциации России.
5. www.dataplus.ru – Сайт компании «ДАТА+» – официального дистрибьютера ESRI в Москве:
6. www.credospb.com – Сайт компании «Кредо» – официального дистрибьютера ESRI в Санкт-Петербурге.
7. www.objectland.ru – Сайт ЗАО «Радом-Т» - разработчика ГИС Objectland:.
8. www.isoline-gis.ru – Личный сайт Виталия Михайловича и Вячеслава Витальевича Яковлевых – авторов ГИС Isoline:
9. <http://gis-lab.info/docs/grass/> – Документация по ГИС GRASS:.
10. http://gis-lab.info/docs/qgis/user_guide/qgis-1.8.0_user_guide_ru.pdf – Руководство пользователя по QGIS
11. <http://gis-lab.info/qa/gentle-intro-gis.html> – Краткое введение в ГИС:.
12. <http://gis-lab.info/docs.html> – Изображения Земли из космоса: примеры использования природоохранными организациями: Научно-популярное издание – М.: «СКАНЭКС», 2005:

д) Профессиональные базы данных:

Для освоения программы курса использование профессиональных баз данных не требуется.

е) Информационные справочные системы:

Для освоения программы курса использование информационных справочных систем

не

требуется.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекции	<p>В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на формулировки основных дефиниций, положений, выводов, формулировок, обобщений; пометать 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. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных положений.</p>
Практические Занятия (Лабораторные работы)	<p>Практическое занятие – это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы. В процессе таких занятий вырабатываются практические умения. Перед практическим занятием следует изучить конспект лекции и рекомендованную литературу, обращая внимание на практическое применение теории. Для ведения записей на практических занятиях обычно заводят отдельную тетрадь. Логическая связь лекций и практических занятий заключается в том, что информация, полученная на лекции, в процессе самостоятельной работы на практическом занятии осмысливается и перерабатывается, при помощи преподавателя анализируется до мельчайших подробностей, после чего прочно усваивается. Выполнение практических занятий происходит в компьютерном классе под руководством и под контролем преподавателя. Самостоятельное выполнение практических занятий и курсовой работе предполагается на личном компьютере.</p>
Внеаудиторная работа	<p>Представляет собой вид занятий, которые каждый студент организует и планирует самостоятельно. Самостоятельная работа студентов включает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – самостоятельное изучение разделов дисциплины; – подготовку к выполнению практических занятий; – выполнение индивидуальных заданий; – прохождение теста; – подготовку рефератов, сообщений и докладов. – выполнение курсовой работы.
Подготовка к зачету	<p>Зачет служит формой проверки усвоения материала практических занятий, оценки уровня теоретических знаний, умения применять их к решению практических задач, а также степени овладения практическими умениями и навыками в объеме требований учебной программы. Подготовка к зачёту предполагает изучение конспектов лекций, рекомендуемой литературы, Интернет-ресурсов и других источников, повторение материалов практических занятий, вопросов к зачёту, выполнение курсовой работы или автоматизированное тестирование.</p>

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
Введение	Лекция-визуализация с использованием презентаций и видеоматериалов	OpenOffice или MSOffice и ПО для показа видеоматериалов (формат «mp4» и пр.)
Классификация и структура ГИС	Лекция-визуализация с использованием презентаций и видеоматериалов. Показ ГИС ArcGIS и QGIS.	OpenOffice или MSOffice и ПО для показа видеоматериалов (формат «mp4» и пр.). ГИС ArcGIS и QGIS.

Форматы пространственных данных	Лекция-визуализация с использованием презентаций и видеоматериалов. Показ примеров использования различных форматов в ГИС ArcGIS и QGIS.	OpenOffice или MSOffice и ПО для показа видеоматериалов (формат «mp4» и пр.). ГИС ArcGIS и QGIS.
Обработка и анализ данных в ГИС	Лекция-визуализация с использованием презентаций и видеоматериалов. Показ примеров обработки и анализа данных в ГИС ArcGIS и QGIS.	OpenOffice или MSOffice и ПО для показа видеоматериалов (формат «mp4» и пр.). ГИС ArcGIS и QGIS.
Моделирование в ГИС	Лекция-визуализация с использованием презентаций и видеоматериалов. Показ примеров моделирования в ГИС ArcGIS и QGIS.	OpenOffice или MSOffice и ПО для показа видеоматериалов (формат «mp4» и пр.). ГИС ArcGIS и QGIS.
Интеллектуализация ГИС	Лекция-визуализация с использованием презентаций и видеоматериалов	OpenOffice или MSOffice 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	OpenOffice или MSOffice и ПО для показа видеоматериалов (формат «mp4» и пр.).
Применение геоинформационной системы QGIS для исследований в сфере экологии и природопользования	Лекция-визуализация с использованием презентаций и видеоматериалов. Показ методик работы в среде QGIS. Практические занятия в компьютерном классе с использованием QGIS.	OpenOffice или MSOffice и ПО для показа видеоматериалов (формат «mp4» и пр.). QGIS.
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. Практические занятия в компьютерном классе с использованием ArcGIS.	OpenOffice или MSOffice и ПО для показа видеоматериалов (формат «mp4» и пр.). ArcGIS.
Применение ГИС Isoline в экологии и природопользовании	Лекция-визуализация с использованием презентаций и видеоматериалов. Показ примеров работы в среде ГИС Isoline во время лекции.	OpenOffice или MSOffice и ПО для показа видеоматериалов (формат «mp4» и пр.). Демонстрационная версия ГИС Isoline.
Векторизация растровых изображений с помощью пакета Easy Trace	Лекция-визуализация с использованием презентаций и видеоматериалов. Показ примеров работы в пакете Easy Trace во время лекции.	OpenOffice или MSOffice и ПО для показа видеоматериалов (формат «mp4» и пр.). Демонстрационная версия пакета Easy Trace.
Применение ГИС IDRISI в экологии и природопользовании	Лекция-визуализация с использованием презентаций и видеоматериалов. Показ примеров работы в ГИС IDRISI во время лекции.	OpenOffice или MSOffice и ПО для показа видеоматериалов (формат «mp4» и пр.). ГИС IDRISI.
Обработка спутниковых данных в среде ГИС QGIS и ArcGIS	Лекция-визуализация с использованием презентаций и видеоматериалов. Показ примеров обработки в ГИС ArcGIS и QGIS во время лекции.	OpenOffice или MSOffice и ПО для показа видеоматериалов (формат «mp4» и пр.). ГИС ArcGIS и QGIS.

Разработка и применение моделей рабочих потоков и компьютерных программ на языке Python в ArcGIS	Лекция-визуализация с использованием презентаций и видеоматериалов. Показ примеров моделей рабочих потоков и компьютерных программ на языке Python в ГИС ArcGIS во время лекции.	OpenOffice и ПО для показа видеоматериалов (формат «mp4» и пр.). ГИС ArcGIS.
Разработка и применение моделей рабочих потоков и компьютерных программ на языке Python в QGIS	Лекция-визуализация с использованием презентаций и видеоматериалов. Показ примеров моделей рабочих потоков и компьютерных программ на языке Python в QGIS во время лекции.	OpenOffice и ПО для показа видеоматериалов (формат «mp4» и пр.). QGIS.
Использование ГИС для поиска оптимальных решений в сфере природопользования	Лекция-визуализация с использованием презентаций и видеоматериалов. Показ примеров автоматизированных систем выбора оптимального маршрута плавания в ГИС ArcGIS во время лекции.	OpenOffice и ПО для показа видеоматериалов (формат «mp4» и пр.). ГИС ArcGIS.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционная аудитория с компьютером для демонстрации презентаций с использованием проекционного оборудования и примеров работы в средах ГИС ArcGIS и QGIS. На этом компьютере должны быть установлены лицензионная версия ArcGIS 10.2-10.4 или последующие версии, последняя версия свободно распространяемой ГИС QGIS.

Для проведения практических занятий необходимы компьютерные классы с установленными на компьютерах ГИС QGIS, и, по возможности, ArcGIS версии не менее 10.2. Компьютеры должны иметь доступ к сети Интернет.

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются:

- лекции-визуализации;
- демонстрации методов работы в средах ГИС ArcGIS, QGIS, Isoline, IDRISI, пакете Easy Trace;
- лабораторные работы с выполнением заданий в средах ГИС ArcGIS или QGIS.

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.