

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

УТВЕРЖДАЮ
Декан географического факультета,
академик РАН Добролюбов С.А.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Геоинформационные системы

Уровень высшего образования:
бакалавриат

Направление подготовки:
05.03.06 "Экология и природопользование"

Направленность (профиль) ОПОП:
«Геохимия окружающей среды»

Форма обучения:
очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Учебно-методической комиссией географического факультета
(протокол №18 от 22.11.2022)

Москва 2022

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки «Экология и природопользование» (программы бакалавриата, магистратуры, реализуемым последовательно по схеме интегрированной подготовки).

ОС МГУ утвержден решением Ученого совета МГУ имени М.В.Ломоносова от 30 декабря 2020 года (протокол №1368).

Год приема на обучение: 2021

© Географический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова
Программа не может быть использована без разрешения факультета.

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП — относится к вариативной части ОПОП, является обязательной для освоения.
2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия: базируется на базовых знаниях по дисциплинам «Информатика», «Картография», «Аэрокосмические методы исследований», «Крупномасштабное почвенное картографирование».
3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников

Компетенции выпускников (коды)	Индикаторы (показатели) достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), сопряженные с компетенциями
СПК-3.Б (<i>формируется частично</i>) Владеет математическими и статистическими методами обработки результатов исследований, методами ландшафтно-геохимического и почвенного картографирования, интерпретации и анализа данных дистанционного зондирования, геоинформационными технологиями.	Умение выполнять основные операции геоинформационного анализа, владение подходами к использованию ГИС-технологий в геохимии окружающей среды.	<p>Знать особенности использования геоинформационных технологий как инструмента современных научных исследований и практической деятельности в области геохимии окружающей среды.</p> <p>Уметь создавать, редактировать, анализировать и обрабатывать цифровые пространственные данные; организовывать пространственные слои и тематическую информацию в геоинформационном проекте; применять методы геоинформационного анализа и математико-картографического моделирования; составлять геоэкологические карты с использованием методик геоинформационного картографирования.</p> <p>Владеть терминологией, а также теоретическими и методическими подходами к использованию геоинформационных технологий в эколого-геохимических исследованиях.</p>

4. Объем дисциплины (модуля) 3 з.е., в том числе 88 академических часов на контактную работу обучающихся (13 часов – лекции, 75 часов – практические занятия) с преподавателем, 20 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.
5. Формат обучения не предполагает электронного обучения и использования дистанционных образовательных технологий (за исключением форс-мажорных обстоятельств – пандемии и т.п.).

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

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе							
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) <i>Виды контактной работы, часы*</i>					Самостоятельная работа обучающегося <i>Виды самостоятельной работы, часы</i>		
		Занятия лекционного типа	Практические занятия	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Всего	Использование ГИС-технологий на практике, работа с онлайн-источниками	Подготовка доклада, реферата	Всего
Тема 1. Введение. Понятие о геоинформационных системах. Национальные и региональные ГИС-проекты в области геоэкологии и природопользования	3	1	1			2	1		1
Тема 2. Картографические проекции в ГИС	2	1	1			2			
Тема 3. Моделирование пространственных данных в ГИС (создание и редактирование векторных данных)	6	1	5			6			
Текущая аттестация 1: практическое задание; письменный опрос	2		2			2			
Тема 4. Создание цифровой базы тематических (геохимических, почвенных) данных; операции по работе с базой данных в ГИС	12	1	11			12			
Тема 5. Геоинформационное картографирование	13		12			12	1		1
Промежуточная аттестация:	3	Устный зачет					3		
Итого за 5 семестр	41	4	32			36			5

Тема 6. Моделирование пространственных данных в ГИС: растровые данные и принципы их обработки. Источники растровых данных	7	1	6			7				
Тема 7. Данные дистанционного зондирования в ГИС и их компьютерная обработка	10	2	6			8	2		2	
Тема 8. Цифровые модели рельефа в ГИС и их морфометрический анализ	11	2	6			8	3		3	
Текущая аттестация 2: практическое задание; письменный опрос	4		4			4				
Тема 9. Пространственный анализ с использованием геоинформационных технологий	14	1	10			11		3	3	
Тема 10. Математико-картографическое моделирование в ГИС. Заключение. Основные тенденции развития геоинформационных технологий	17	3	11			14		3	3	
Промежуточная аттестация:	4	Устный зачет					4			
Итого за 6 семестр	67	9	43			52	5	6	15	
Итого	108	88				20				

Содержание лекций, практических занятий

Содержание лекций

Тема 1. Введение. Понятие о геоинформационных системах. Национальные и региональные ГИС-проекты в области геоэкологии и природопользования. Актуальность применения геоинформационных технологий в эколого-геохимических исследованиях. Основные понятия геоинформатики. Определение геоинформационной системы. Организация пространственной информации в ГИС-проекте. Тематические слои ГИС. Основные цифровые модели пространственных данных (векторная, растровая, TIN, сетевая). Цифровая модель местности. Современное геоинформационное программное обеспечение. Основные источники открытых пространственных данных. Принципы организации ГИС-проектов в области геоэкологии и природопользования.

Тема 2. Картографические проекции в ГИС. Системы координат и их основные параметры. Геодезические и спроецированные системы координат. Картографические проекции. Основные картографические проекции для мелкомасштабного и средне-/крупномасштабного картографирования в ГИС. Параметры поперечной проекции Меркатора (UTM), принципы деления на зоны. Правила

для определения номера зоны проекции UTM для корректного отображения пространственных данных в ГИС. Сравнение проекций UTM и Гаусса-Крюгера.

Тема 3. Моделирование пространственных данных в ГИС (создание и редактирование векторных данных). Определение векторной модели пространственных данных. Источники открытых векторных данных и возможность их использования в геоинформационных системах (на примере данных проекта OpenStreetMap). Основные типы геометрии векторных данных (точка, линия, полигон). Понятие шейп-файла. Формат базы геоданных ArcGIS. Векторные данные в базе геоданных. Принципы формирования векторных данных и основные инструменты их редактирования. Создание атрибутивных таблиц векторных цифровых данных.

Тема 4. Создание цифровой базы тематических (геохимических, почвенных) данных; операции по работе с базой данных в ГИС. Понятие реляционной базы данных. Основные принципы построения цифровой базы пространственных данных (базы геоданных (БГД)). Особенности работы с геохимическими и почвенными данными при создании цифровой базы данных. Форматы данных для хранения значений в таблицах БГД. Понятие ключевого поля. Соединение и связывание таблиц в реляционной базе данных. Основные операции при работе с цифровой базой данных. Обобщение данных в таблицах. Атрибутивные и пространственные запросы в ГИС.

Тема 5. Геоинформационное картографирование и геовизуализация пространственной информации на электронных картах. Геоинформационное картографирование в аспекте российской и зарубежной научных школ: электронная карта как модель действительности и как средство коммуникации. Способы картографического отображения, их реализации в геоинформационных системах и современное развитие. Сопоставление способов картографического отображения, используемых в зарубежной и отечественной картографии. Содержание и принципы оформления эколого-геохимических карт в ГИС. Критический анализ примеров эколого-геохимических карт из статей в рецензируемых изданиях.

Тема 6. Моделирование пространственных данных в ГИС: растровые данные и принципы их обработки. Источники растровых данных. Моделирование пространственных данных на основе растра. Основные виды растровых данных и их использование в геоинформационных системах. Источники открытых (некоммерческих) растровых данных. Непрерывные и целочисленные растры. Основные параметры растровых данных. Локальные, фокальные и зональные операции с растровыми данными. Алгебра карт и ее операции в калькуляторе растров в ГИС. Переклассификация значений ячеек растра.

Тема 7. Данные дистанционного зондирования в ГИС и их компьютерная обработка. Понятие и принципы дистанционного зондирования (ДЗ). Основные современные носители съемочной аппаратуры (научные спутники) и источники данных ДЗ. Параметры данных ДЗ. Подготовка и дешифрирование объектов на данных ДЗ. Выполнение тематической классификации данных многозональной съемки в ГИС. Понятие спектрального индекса (СИ). Принципы вычисления спектральных индексов по данным многозональной съемки. Основные вегетационные СИ. Особенности применения спутниковых ДДЗ в почвенных и эколого-геохимических исследованиях.

Тема 8. Цифровые модели рельефа в ГИС и их морфометрический анализ. Цифровые модели рельефа (ЦМР). Использование цифровой модели TIN (нерегулярной сети треугольников) для цифрового представления рельефа. Основные глобальные ЦМР, их характеристики. Параметры открытых растровых ЦМР (SRTM, ASTER, ALOS). Подготовка ЦМР к анализу (перепроецирование, применение фильтров, заполнение локальных понижений). Методы создания пользовательских ЦМР по векторным данным. Базовые

морфометрические характеристики рельефа; понятие топографического индекса. Гидрологический анализ ЦМР: принципы выделения бассейновой структуры территории.

Тема 9. Пространственный анализ с использованием геоинформационных технологий. Особенности выполнения геоинформационного анализа. Основные модели, реализуемые в геоинформационных системах (модели представления, пригодности, процессов; интерполяция непрерывных поверхностей по дискретным данным). Операции наложения (оверлей), особенности их применения к векторным и растровым данным. Модели пригодности (поиск подходящих участков) в ГИС, методика их построения. Основные операции геообработки, применяемые для векторных данных. Построение пользовательских моделей в настольной ArcGIS.

Тема 10. Математико-картографическое моделирование в ГИС. Заключение. Основные тенденции развития геоинформационных технологий. Основные подходы к математико-картографическому моделированию геоэкологических данных. Детерминированные методы интерполяции пространственных данных (обратно взвешенные расстояния, сплайн). Геоestatистика и геоestatистическое моделирование. Понятия стационарности, ковариации, вариографии, Кригинг и его алгоритмы. Методы проверки моделей. Методы оценки достоверности и точности эколого-геохимических карт, составленных с применением математико-картографических моделей. Основные тенденции использования ГИС в эколого-геохимических исследованиях.

План проведения практических занятий

1. **Тема 1. Введение. Понятие о геоинформационных системах. Национальные и региональные ГИС-проекты в области геоэкологии и природопользования.** Знакомство с региональными ГИС-проектами в области геоэкологии и природопользования на примере ГИС-порталов регионов России и анализ их структуры.
2. **Тема 2. Картографические проекции в ГИС.** Работа с картографическими проекциями в настольной ArcGIS; добавление точечных пространственных объектов по геодезическим координатам и координатам картографической проекции UTM (практическое задание в ГИС).
3. **Тема 3. Моделирование пространственных данных в ГИС (создание и редактирование векторных данных).** Создание точечных, линейных и полигональных векторных объектов; знакомство с основными операциями редактирования векторных данных; оцифровка фрагмента учебной карты; добавление атрибутов в векторные тематические слои в настольной ArcGIS (практическое задание). Доклады студентов по теме 1 и их обсуждение.
4. **Тема 4. Создание цифровой базы тематических (геохимических, почвенных) данных; операции по работе с базой данных в ГИС.** Создание электронных таблиц (формирование структуры, добавление значений); создание соединений и связей между таблицами; вычисление значений в таблицах с использованием калькулятора поля; определение описательной статистики значений; обобщение данных в таблицах; выполнение атрибутивных и пространственных запросов (практические задания для выполнения в ArcGIS и QGIS).
5. **Тема 5. Геоинформационное картографирование.** Знакомство со способами картографического отображения, реализованными в геоинформационных системах, и их сопоставление со способами картографического отображения, используемыми в российской картографической школе. Содержание и принципы оформления эколого-геохимических карт в ГИС. Создание пользовательских

цветовых шкал и условных знаков в настольной ArcGIS и ГИС QGIS (практическое задание). Оформление учебной карты в настольной ArcGIS (практическое задание).

6. **Тема 6. Моделирование пространственных данных в ГИС: растровые данные и принципы их обработки. Источники растровых данных.** Определение параметров растровых данных в свойствах растрового слоя в ГИС. Перепроецирование растровых данных (практические задания для выполнения в ArcGIS и QGIS). Привязка отсканированной тематической карты к системе координат картографической проекции (практическое задание в ArcGIS). Поиск и скачивание открытых растровых данных на различных Интернет-ресурсах.
7. **Тема 7. Данные дистанционного зондирования в ГИС и их компьютерная обработка.** Создание композитных изображений для данных многозональной съемки. Классификация данных со спутника Landsat в ГИС (автоматизированная и с обучением). Создание обучающих выборок. Вычисление вегетационных индексов по данным Landsat 8 и Sentinel 2 (практические задания для выполнения в ArcGIS и QGIS).
8. **Тема 8. Цифровые модели рельефа и их морфометрический анализ.** Подготовка ЦМР к анализу. Вычисление базовых морфометрических характеристик рельефа по ЦМР. Построение ЦМР высокого пространственного разрешения по векторным данным. Гидрологический анализ ЦМР. Псевдотрехмерное отображение рельефа (практические задания для выполнения в ArcGIS и SAGA GIS).
9. **Тема 9. Пространственный анализ с использованием геоинформационных технологий.** Построение модели пригодности: поиск лучшего участка для полевого эксперимента. Использование основных операций геообработки и создание пользовательской модели в Model Builder (практические задания для выполнения в настольной ArcGIS). Доклады студентов и их обсуждение.
10. **Тема 10. Математико-картографическое моделирование в ГИС. Заключение. Основные тенденции развития геоинформационных технологий.** Применение детерминированных и геостатистических методов для интерполяции данных эколого-геохимических исследований в настольной ArcGIS (практическое задание). Интерполяция пространственных данных в SAGA GIS (практическое задание). Доклады студентов и их обсуждение.

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

Текущий контроль усвоения материала проводится по итогам выполнения каждой практической работы, с выставлением промежуточных оценок, а также по итогам письменных опросов.

Текущая аттестация №1. Практическое задание; письменный опрос.

Текущая аттестация №2. Практическое задание; письменный опрос.

Примерный перечень тем для докладов

1. Структура базы пространственных данных для целей эколого-геохимических или геоэкологических исследований (на примере реализованного национального/регионального ГИС-проекта в области геоэкологии и природопользования).
2. Особенности создания цифровой базы данных по результатам эколого-геохимических исследований (case study; по материалам статьи из рецензируемого журнала).
3. Использование данных из открытых источников при создании ГИС-проектов в области геоэкологии и природопользования
4. Пространственный анализ с использованием геоинформационных технологий (case study; по материалам статей в рецензируемых журналах).
5. Современные методы пространственного анализа в ГИС: пространственно-временной анализ.
6. Применение математико-картографического моделирования в эколого-геохимических (почвенных, геоэкологических) исследованиях (case study; по материалам статей в рецензируемых журналах).
7. Представление результатов эколого-геохимических исследований на картах (case study; по материалам статьи из рецензируемого журнала).
8. Детерминированные методы интерполяции геохимических данных (case study; по материалам статьи из рецензируемого журнала).
9. Геостатистические методы интерполяции геохимических данных (case study; по материалам статьи из рецензируемого журнала).
10. Современные методы построения непрерывных поверхностей по дискретным данным (методы нечеткой логики, регрессионных деревьев, машинного обучения и т.п.).

Задания для самостоятельной работы

1. Проанализировать содержание ГИС-проекта в области геоэкологии и природопользования, представленного в Интернете.
2. Охарактеризовать существующую геоэкологическую карту (источники информации, набор тематических слоев, использованные способы картографического отображения, подходы к классификации количественных данных, корректность использования элементов оформления карты и т.п.).
3. Скачать на соответствующем сайте фрагмент ЦМР ALOS-PALSAR на заданную территорию.
4. Скачать на соответствующем сайте сцену Landsat 8 на заданную территорию.
5. Скачать на соответствующем сайте сцену Sentinel 2 (2A или 2B) на заданную территорию.

Зачёт проводится в устной форме. При отсутствии у обучающегося отчёта по одной или нескольким практическим работам студенту предоставляется возможность на зачёте выполнить весь объём учебной работы до ответа на вопрос в пределах нормативного времени, отведенного на приём зачёта (до 30 минут на одного обучающегося). При невыполнении указанного условия учебный план считается невыполненным, обучающемуся выставляется оценка «незачёт».

Примерный перечень вопросов для зачёта

1. Определение ГИС, ее место в экологических исследованиях.
2. Роль ГИС в организации полевых исследований.

3. Принципы использования данных систем глобального позиционирования и их интеграция в ГИС.
4. Возможности полнофункциональной ГИС.
5. Структура базы геоданных, интеграция в ГИС данных из различных источников.
6. Представление пространственной информации в ГИС, основные модели данных.
7. Векторная модель данных. Основные геометрические примитивы векторной модели. Сравнение модели шейп-файла и класса пространственных объектов базы геоданных.
8. Принципы организации тематической (атрибутивной) информации. Соединение и связывание таблиц в реляционных базах данных.
9. Основные виды запросов к базе геоданных, принципы их построения.
10. Методы геоинформационного картографирования.
11. Картографические способы отображения в ГИС.
12. Отображение количественной информации на геоэкологических картах (способы представления, подходы к классификации количественных данных и созданию шкал).
13. Основные типы растровых данных.
14. Понятие цифровой модели рельефа (ЦМР). Базовые морфометрические параметры, вычисляемые по ЦМР.
15. Методы ГИС-анализа: основные операции наложения (оверлея) и использование их для извлечения новой информации.
16. Основные методы и алгоритмы моделирования непрерывных поверхностей по дискретным данным.
17. Методы геостатистики как основа для изучения пространственной вариабельности.
18. Математико-картографическое моделирование.
19. Использование синтетических, оценочных и прогнозных карт в экологических исследованиях.
20. Структура ГИС для целей экологических исследований. Основные тематические слои данных.
21. Основные виды данных дистанционного зондирования: пассивные и активные съемки, фотографические и цифровые изображения.
22. Диапазоны съемки. Области применения съемок в видимом, ближнем инфракрасном и радиодиапазонах. Области применения радиолокационных съемок.
23. Методы обработки ДДЗ: классификация изображений по спектральным признакам (автономная классификация и классификация с обучением).
24. Вегетационные индексы, рассчитанные по спектральным признакам: NDVI, EVI, SAVI и др. Их физический смысл и области применения.
25. Предметное и логическое дешифрирование данных дистанционного зондирования.
26. Использование ДДЗ для изучения динамики природно-техногенных ландшафтов.

Шкала и критерии оценивания

Оценка РО и соответствующие виды оценочных средств	Незачет	Зачет
Знания (<i>устный опрос</i>)	Фрагментарные знания или отсутствие знаний	Сформированные систематические знания или общие, но не структурированные знания
Умения (<i>устный опрос</i>)	В целом успешное, но не систематическое умение или отсутствие умений	Успешное и систематическое умение или в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности принципиального характера)
Навыки (владения, опыт деятельности) (<i>устный опрос</i>)	Наличие отдельных навыков или отсутствие навыков	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач или, в целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме

8. Ресурсное обеспечение:

ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература:

- Геоинформатика. Учебник для студентов узов в 2-х книгах. Коллектив авторов./ под ред. Тикунова В.С. - М.: Издательский центр Академия, 2010 – 832 с.
- ДеМерс М.Н. Географические информационные системы. Основы. - М., Изд-во «Дата+», 2006. – 246 с.
- Демьянов В.В., Савельева Е.А. Геоestatистика: теория и практика // М.: «Наука», 2010. 327 с.
- Книжников Ю.Ф., Кравцова В.И., Татубалина О.В. Аэрокосмические методы географических исследований. - М.: Издательский центр «Академия», 2004, 372 с.
- Лурье И.К. Геоинформационное картографирование. М., Изд-во КДУ, 2010. – 423 с.
- Трифонова Т. А., Мищенко Н. В., Краснощеков А. Н. Геоинформационные системы и дистанционное зондирование в экологических исследованиях. М.: Академический проект, 2005.352 с.

Дополнительная литература:

- Востокова А.В., Кошель С.М., Ушакова Л.А. Оформление карт. Компьютерный дизайн. – М.: Аспект Пресс, 2002. – 302 с.
- Джонстон К., Вер Хоеф Дж. М., Криворучко К., Лукас Н.. ArcGIS Geostatistical Analyst. Руководство пользователя. – М.: Дата+, 2004. – 285 с..
- Кеннеди М., Копп С. ArcGIS 9. Картографические проекции. – М.: Дата+, 2004. – 116 с.

- Лурье И.К. Основы геоинформатики и создание ГИС/ Дистанционное зондирование и географические информационные системы. Под.ред. А.М.Берлянта. – М.: ИНЭКС-92, 2002. -140 с.
- МакКой Д. Геообработка в ArcGIS – М.: Дата+, 2005. – 364 с.
- Митчелл Э. Руководство ESRI по ГИС анализу. Географические закономерности и взаимодействия. - М.: Изд-во ESRI Press , «Дата+», 2000. – 190 с.
- Моделирование нашего мира. Руководство ESRI по проектированию базы геоданных. М.: Изд-во ESRI Press, «Дата+», 2001. – 254 с.
- Сборник задач и упражнений по геоинформатике: Учеб. Пособие для студ. Высш. Учеб. Заведений/ В.С. Тикунов, Е.Г.Капралов, А.В.Заварзин и др.; Под ред. В.С.Тикунова.- М.: Издательский центр «Академия», 2005. –560 с.
- Серапинас Б.Б. Глобальные системы позиционирования. Уч. изд. – М.: ИКФ «Каталог», 2002. – 106 с.
- Серапинас Б.Б. Математическая картография. Учебник для вузов. М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 339 с.
- Томлинсон Р. Думая о ГИС. Планирование географических информационных систем: руководство для менеджеров / Пер. с англ. – М.: Дата+, 2004. – 325 с.
- Хромых В.В., Хромых О.В. Цифровые модели рельефа: Учебное пособие. Томск: Изд-во «ТМЛ-Пресс», 2007. 164 с.
<https://ggf.tsu.ru/content/faculty/structure/chair/geography/u-metodika/zmr.pdf>
- Шовенгердт Р.А. Дистанционное зондирование. Модели и методы обработки изображений [пер. с англ.] М.: Техносфера, 2010. 582 с.

ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

- ГИС-пакет Настольная ArcGIS™ (ArcGIS Desktop™) с дополнительными модулями (Spatial Analyst™, Geostatistical Analyst™) либо ArcGIS Pro™ (взаимозаменяемы).
- MS Office (Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft Access).

НЕЛИЦЕНЗИОННОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

- SAGA GIS – ГИС-программа с открытым кодом в рамках универсальной общественной лицензии GNU.
- QGIS Desktop – ГИС-программа с открытым кодом в рамках универсальной общественной лицензии GNU.

ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

- Публичная кадастровая карта Росреестра. <https://pkk.rosreestr.ru/>
- Ссылки на геопорталы открытых данных РФ. <https://gisgeo.org/>
- Информационно-справочная система по классификации почв России. <http://infosoil.ru>
- Геоинформационные системы и дистанционное зондирование Земли. <https://gis-lab.info/>

- Российский web-сайт компании ESRI. <https://www.esri-cis.ru/>
- Геоинформационный портал ГИС-ассоциации. <http://www.gisa.ru/>
- Инженерно-технологический центр «Сканэкс». <https://www.scanex.ru/>
- Геопортал EarthExplorer Геологической службы США. <https://earthexplorer.usgs.gov/>
- Copernicus Open Access Hub. <https://scihub.copernicus.eu/>

ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»

- Реферативная база данных издательства Elsevier: <https://www.sciencedirect.com/>
- Поисковая система научной информации <https://www.scopus.com/>
- Электронная база научных публикаций www.webofscience.com

ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ

Учебный компьютерный класс с лицензионным программным обеспечением; мультимедийный проектор либо другое средство для демонстрации презентаций и других визуальных материалов.

9. Язык преподавания: русский

10. Преподаватель (преподаватели): Ответственный за курс — Черницова Ольга Валентиновна. Преподаватель: Черницова Ольга Валентиновна

11. Разработчики программы: Черницова Ольга Валентиновна, старший научный сотрудник кафедры геохимии ландшафтов и географии почв