

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

**УТВЕРЖДАЮ**

**Декан Геологического факультета  
академик**

\_\_\_\_\_/Д.Ю.Пушаровский/

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20

г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Геоинформационные системы и геокриологическое картирование**

*Автор-составитель: Фалалеева А.А.*

**Уровень высшего образования:**

*Магистратура (ММ)*

**Направление подготовки:**

**05.04.01 Геология**

**Магистерская программа**

**Гидрогеология, инженерная геология, геокриология**

Форма обучения:

***Очная***

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

Учебно-методическим Советом Геологического факультета

(протокол № \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_)

Москва 20\_\_

---

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 «Геология», уровень магистратуры (ММ) в редакции приказа МГУ от 30 декабря 2016 г.

Год (годы) приема на обучение –2019.

© Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова

*Программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения факультета.*

## **Цель и задачи дисциплины**

**Целью** освоения дисциплины «Геоинформационные системы и геокриологическое картирование» является приобретение студентами практических навыков использования современных геоинформационных методов для составления геокриологических карт.

**Задачами** освоения дисциплины являются:

- формирование у студентов теоретических знаний о базах пространственных данных; методах обработки, интерпретации и анализа пространственной информации в ГИС-среде (программное обеспечение ArcGis);
- освоение тематической геоинформационной интерпретации результатов геокриологической съемки местности, материалов дистанционного зондирования Земли, данных экспедиционных и стационарных наблюдений, статистических материалов, литературных источников;
- создание баз цифровой топографической и тематической информации;
- выработка практических навыков по согласованию различных пространственных данных (пространственная привязка), их обработки и пространственному анализу с использованием геоинформационных методов и технологий для последующей визуализации, составления и оформления электронных геокриологических карт и схем.

**1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО** - вариативная часть, профессиональный цикл, дисциплины по выбору, курс – I, семестр 2.

### **2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:**

Знания в части общекультурной и общенаучной подготовки – на уровне требований Образовательного стандарта МГУ, направление «Геология», уровень бакалавриат; знания в области геологии – в соответствии с требованиями вступительного экзамена в магистратуру (общие вопросы, вопросы профиля «Геокриология»).

Дисциплина необходима для выполнения научно-исследовательской работы и выпускной квалификационной работы.

### **3. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников.**

Процесс изучения дисциплины «Геоинформационные системы и геокриологическое картирование» направлен на формирование компетенций:

ОПК-4 Способность использовать современные вычислительные методы и компьютерные технологии для решения задач профессиональной деятельности.

ОПК-6. Способность профессионально выбирать и использовать современное научное и техническое оборудование для решения научных и практических задач по профилю подготовки.

СПК-1. Способность использовать современные научные представления о закономерностях формирования и развития мерзлых толщ и криогенных геологических процессов; способность применять современные методики комплексного изучения криосферы Земли и других планет для решения научных и прикладных задач геокриологии.

### **Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю):**

**Знать:** теоретические основы геоинформатики, иметь представление о базах пространственных данных, геоинформационных методах работы с пространственной и тематической информацией, преимущественно геокриологического содержания.

**Уметь:** обрабатывать, интерпретировать и анализировать пространственную геокриологическую информации в ГИС-среде (программное обеспечение ArcGis).

**Владеть:** навыками применения современных геоинформационных методов для составления электронных геокриологических карт.

**4. Формат обучения** – лекционные и практические занятия, семинары, с применением дистанционных образовательных технологий.

**5. Объем дисциплины (модуля)** составляет 3 з.е., 52 академических часа, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (13 часов – занятия лекционного типа, 26 часов – практическая работа студентов, 13 часов – занятия семинарского типа, 56 академических часа на самостоятельную работу обучающихся. Форма промежуточной аттестации – экзамен.

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

#### **Краткое содержание дисциплины (аннотация):**

В связи с широко используемой ГИС на предприятиях геологической области по направлениям: инженерная геология, геокриология, гидрогеология и составлением Госгеолкарт в среде ArcGis необходимо обучить студентов навыками работы в данном программном обеспечении. В результате освоения дисциплины «Геоинформационные системы и геокриологическое картирование» студенты приобретут знания и овладеют современными перспективными геоинформационными методами работы, предназначенными для хранения, обработки, анализа разных по содержанию пространственных данных.

В курсе «Геоинформационные системы и геокриологическое картирование» излагается следующее:

- теоретические знания о базах пространственных данных; методах обработки, интерпретации и анализа пространственной информации в ГИС-среде (программное обеспечение ArcGis);
- способы создания и особенности баз цифровой топографической и тематической информации;
- тематическая геоинформационная интерпретация результатов геокриологической съемки местности, материалов дистанционного зондирования Земли, данных экспедиционных и стационарных наблюдений, статистических материалов, литературных источников.

На практических занятиях студенты осваивают практические навыки по согласованию различных пространственных данных (пространственная привязка), их обработки и пространственном анализе с использованием геоинформационных методов и технологий для последующей визуализации, составления и оформления электронных геокриологических карт и схем.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),  Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе					Самостоятельная работа обучающегося, часы	
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем)						
		Виды контактной работы, часы						
		Занятия лекционного типа	Занятия лабораторного типа	Занятия семинарского типа	Практические занятия	Всего		
Основы теории геоинформатики. Подходы к геоинформационному анализу. Способы картографической визуализации		1		1	5	7	Практическая работа на компьютере, 9 часов	
Источники данных. Виды, типы, формат данных. ДДЗ		1		1	5	7	Практическая работа на компьютере, 9 часов	
Инструменты обработки, анализа и визуализации пространственных данных. Часть 1		4		4	5	13	Практическая работа на компьютере, 9 часов	
Инструменты обработки, анализа и визуализации пространственных данных. Часть 2		4		4	5	13	Практическая работа на компьютере, 9 часов	
Применение методов геоинформационного анализа		3		3	6	12	Практическая работа на компьютере, 10 часов	
Промежуточная аттестация <i>экзамен</i>							10	
<b>ИТОГ:</b>	<b>108</b>	<b>52</b>					<b>56</b>	

## **Содержание разделов дисциплины:**

### 1. Основы теории геоинформатики. Подходы к геоинформационному анализу.

Системы координат. Понятие базы пространственных данных. Понятие о цифровых геологических картах. Геоинформационное картографирование. Обзор и сравнительный анализ возможностей ГИС, используемых для решения геологических задач (GeoDraw, Geoshaper, MapInfo, ArcView, ArcInfo, ArcGis, ГИСкарта).

### 2. Источники данных. Виды, типы, формат данных. ДДЗ

Типы источников данных геоинформационного картографирования. Виды пространственных данных и требования к ним. Растровые и векторные данные. Классификации пространственных данных. Правила цифрового описания данных. Классификатор. Данные дистанционного зондирования.

### 3. Инструменты обработки, анализа и визуализации пространственных данных. Часть 1

Пространственная привязка и перепроецирование тематических данных. Работа с линейными и точечными слоями при оцифровке растра. Проверка топологии. Конвертация линейной темы в полигональную. Присоединение атрибутивных значений файла точек полигонам. Редактирование точечных, линейных и полигональных объектов.

### 4. Инструменты обработки, анализа и визуализации пространственных данных. Часть 2

Использование данных GPS в ArcGis. Графическая визуализация информации. Легенды цифровых карт. Использование Эталонных баз условных обозначений при составлении геологических карт. Графические элементы карт (надписи, аннотации) и их сохранение. Формирование и оформление макетов печати, вывод на печать.

### 5. Применение методов геоинформационного анализа

Применение инструментов для изучения пространственной взаимосвязи явлений (в качестве примера рассматривается оверлей). Электронные и компьютерные карты. Преимущества цифровых геологических карт.

## **Содержание практических занятий**

### Задача 1

Основы работы с пространственными данными. Знакомство с приложением ArcCatalog. Хранение геометрии и атрибутов в базе пространственных данных. Пространственная привязка и системы координат.

### Задача 2

Визуализация данных и навигация по карте в приложении ArcMap. Способы изображения, подписи, компоновка карты. Редактирование атрибутов. Создание и вычисление дополнительных атрибутов. Создание векторного слоя.

### Задача 3

Изучение пространственной взаимосвязи двух явлений на основе векторных данных (оверлей). Визуальный анализ векторных слоев. Организация рабочего пространства: создание новой базы пространственных данных. Оверлей слоев методом пересечения (Intersect). Слияние результатов пересечения с целью получения показателя пространственной связи.

### Задача 4

Интерполяция поверхностей по точечным данным различными методами. Сравнение интерполированных поверхностей. Создание изолиний.

### Задача 5

На основе созданной в предыдущих задачах базы данных, оформить и подготовить к печати карту геологического содержания.

## **Рекомендуемые образовательные технологии**

При реализации программы дисциплины «Геоинформационные методы в геокриологии» используются различные образовательные технологии. Во время аудиторных занятий проводятся:

- лекции с использованием ПК и компьютерного проектора,
- практические работы в компьютерном классе.

Самостоятельная работа студентов подразумевает работу над практическими заданиями в компьютерном классе, повторение лекционного материала и подготовку к экзамену.

### **7. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)**

#### **7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.**

Текущий контроль усвоения дисциплины осуществляется при сдаче каждым студентом выполненных практических работ.

Для текущего контроля студентов в ходе семестра проводится зачёт по практической работе по окончании каждой темы, который заключается в выполнении исходного задания, а также ответов на вопросы по теоретическому блоку к данной теме.

#### *Примерный перечень вопросов для проведения текущего контроля*

1. Определение геоинформатики. Понятие ГИС.
2. Модели БД, используемых в ГИС.
3. Содержание базы данных. Требования к базе данных.
4. Организация данных в ГИС.
5. Способы визуализации данных в ArcGis.
6. Какие методы реализуются в ArcGis для интерполяции поверхности.
7. Для чего необходимо проверять топологию данных.
8. Пространственная и атрибутивная информация, ее хранение в базе данных ArcGis.
9. Растровые и векторные данные. Способы их визуализации в ArcGis.
10. Векторизация растровых изображений в ArcGis.

#### **7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации.**

#### *Примерный перечень вопросов при промежуточной аттестации:*

1. Специализированные средства пространственного моделирования.
2. Ввод пространственной информации. Создание баз данных всех типов.
3. Пространственный анализ и цифровое моделирование геополей.
4. Модели БД, используемых в ГИС.

5. Цифровая карта. Визуализация.
6. Геоинформационные методы, программно–аппаратные средства и ГИС.
7. Работа со слоями и картами. Оверлей.
8. Трансформация в заданную картографическую проекцию.
9. Особенности использования ГИС - технологий в геоэкологии.
10. GPS (спутниковые системы определения координат) и добавление GPS-треков в базу данных.
11. Выбор системы координат и проекции в ArcGis. Моделирование и анализ пространственных данных тематического содержания.
12. ГИС-технологии: основные составляющие, функции и характеристики. Структурная организация ГИС-проектов.
13. Инструменты для пространственной привязки в ArcGis.
14. Суть операции оверлей.
15. Растровое, растрово-векторное и векторное представление данных.
16. Атрибутивные таблицы и идентификация объектов.

#### **Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине.**

Результаты обучения	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
Знания: теоретические основы геоинформатики, представление о базах пространственных данных, геоинформационных методах работы с пространственной и тематической информацией, преимущественно геоэкологического содержания.	Знания отсутствуют	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Систематические знания
Умения: обрабатывать, интерпретировать и анализировать пространственную геоэкологическую информации в ГИС-среде	Умения отсутствуют	В целом успешное, но не систематическое умение,	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение обрабатывать,	Успешное умение обрабатывать, интерпретировать и анализировать



(программное обеспечение ArcGis).		допускает неточности не принципиального характера	интерпретировать и анализировать пространственные данные	пространственные данные
Владения: навыками применения современных геоинформационных методов для составления электронных геокриологических карт.	Навыки владения геоинформационными методами отсутствуют	Фрагментарное владение методикой, наличие отдельных навыков	В целом сформированные навыки использования геоинформационных методов	Владение геоинформационными методами, использование их для решения прикладных задач

## 8. Ресурсное обеспечение:

### А) Перечень основной и дополнительной литературы.

#### - основная литература:

1. Геоинформатика. Толковый словарь основных терминов. Москва: ГИС-Ассоциация, 1999. – 205 с.
2. Геоинформатика: Учеб. для студ. вузов / Е.Г.Капралов, А. В. Кошкарёв, В. С. Тикунов и др.; Под ред. В. С.Тикунова. М Москва: Издательский центр «Академия», 2005. - 480 с., с. цв. ил.
3. Единые требования к составу, структуре и форматам представления в НРС Роснедра комплектов цифровых материалов листов Государственных геологических карт масштабов 1:1 000 000 и 1:200 000. Версия 1.5. Санкт-Петербург: Картографическая фабрика «ВСЕГЕИ», 2017. – 256 с.
4. Красилова Н.С., Трофимов В.Т. Инженерно-геологические карты: учебное пособие. Москва: КДУ, 2008. – 383 с.
5. Кудрявцев В.А., Максимова Л.Н. О мерзлотном прогнозе и крупномасштабных прогнозных мерзлотных картах // Мерзлотные исследования, вып. XV. Москва: Изд-во Моск. Ун-та, 1976. – 460 с.
6. Лурье И. К. Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков. Москва: КДУ, 2016. - 424 с.
7. Применение математических методов и ЭВМ при изучении геокриологических процессов. Часть 1 и 2 / Под ред. Гарагули Л.С. Москва: Изд-во Моск. ун-та, 1990. – 262 с.
8. Требования по составу, содержанию и структуре цифровых материалов листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200 000 второго издания. Санкт-Петербург: ФГУП «ВСЕГЕИ», 2009. – 194 с.
9. Требования по представлению в НРС МПР РФ и ГБЦГИ цифровых моделей листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:1 000000 третьего поколения. Санкт-Петербург: ФГУП «ВСЕГЕИ», 2005. – 249 с.

#### - дополнительная литература

1. Ершов Э.Д. Общая геокриология. Москва: Изд-во Моск. ун-та, 2002. – 683 с.
2. Полевые методы гидрогеологических, инженерно- геологических, геокриологических и инженерно-геофизических и эколого-геологических исследований: Методическое руководство по учебной практике. / Под. ред.

- В.А.Королева, Г.И.Гордеевой, С.О.Гриневского, В.А.Богословского. Москва: Изд-во Моск. ун-та, 2000. – 352с.
3. Методика мерзлотной съёмки: Учебное пособие. / Под ред. В. А. Кудрявцева.- Москва: Изд-во Моск. ун-та, 1979. – 358 с.
  4. Ландшафтная карта СССР масштаба 1:2 500 000, Главный редактор: И.С. Гудилин. Москва: Министерство геологии СССР, 1980. – 172 с.
- В) программное обеспечение для проведения практических работ по курсу:
- ArcGIS (<https://www.arcgis.com/features/index.html>)
- Г) интернет-ресурсы:
- Интерактивная система обучения «ЭКОГЕОГИС» на веб-сайте ГГФ НГУ по адресу - <http://ggd.nsu.ru/iso/ecogis/content.htm>
  - Интернет-сайт геологической службы США (<https://earthexplorer.usgs.gov/>)
  - Интернет-сайт цифровой модели AW3D30 (<http://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/en/aw3d30/index.htm>)
- Д) материально-техническое обеспечение дисциплины:
- 1) Учебная аудитория, оборудованная мультимедийным проектором и экраном, для проведения лекционных занятий;
  - 2) Компьютерный класс с установленным программным обеспечением (ArcGis);
  - 3) Цифровые наборы исходных данных (топографическая основа, ЦМР, тематические пространственные данные в векторных и/или растровых форматах).

**9. Язык преподавания** – русский.

**10. Преподаватель (преподаватели)** – Фалалеева А.А.

**11. Автор (авторы) программы** – Фалалеева А.А.