

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 в геофизике**

Авторы-составители:

Кузнецов К.М. Фадеев А.А., Лыгин И.В., Паленов А.Ю.

**Уровень высшего образования:**  
***Бакалавриат***

**Направление подготовки:**  
**05.03.01 Геология**

**Направленность (профиль) ОПОП:**  
**Геофизика**

Форма обучения:  
***Очная***

Рабочая программа рассмотрена и одобрена  
Учебно-методическим Советом Геологического факультета  
(протокол № \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_)

Москва

---

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки «Геология» (*программы бакалавриата, магистратуры, реализуемых последовательно по схеме интегрированной подготовки*) в редакции приказа МГУ от 30 декабря 2016 г.

Год приема на обучение – 2017.

## **Цель и задачи дисциплины**

**Целью** освоения дисциплины «Геоинформационные системы в геофизике» (далее «ГИС в геофизике») является изучение возможностей геоинформационных систем при решении геолого-геофизических задач, приобретение практических навыков при автоматизированной обработке и интерпретации геофизических данных.

**Задачи** дисциплины – выполнение лабораторных работ с использованием современного программного обеспечения. Сбор и анализ геофизической информации. Составление базы данных по собранным материалам. Изучение возможностей и инструментов программного обеспечения для выполнения обработки и интерпретации геофизических данных.

**1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО** – вариативная часть, профессиональный цикл, профессиональные курсы по выбору (факультатив), курс – III, семестр – 5.

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

освоение дисциплин «Информатика», «Геодезия с основами космоаэросъемки», «Физика», «Вычислительная математика», «Общая геология», «Введение в геофизику», «Гравиразведка», «Магниторазведка», «Структурная геология и геокартирование», «Учебная практика Гравиразведка и магниторазведка».

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

Компетенции выпускников, формируемые (полностью или частично) при реализации дисциплины:

ОПК-4.Б Способность применять знания фундаментальных разделов наук о Земле, базовые знания естественно-научного и математического циклов при решении стандартных профессиональных задач (формируется частично);

ОПК-5.Б Способность использовать в профессиональной деятельности информационно-коммуникационные технологии, в т.ч. ГИС-технологии (формируется частично);

ПК-5.Б Способность применять на практике методы сбора, обработки, анализа и обобщения геологической информации (формируется частично).

#### **Планируемые результаты обучения по дисциплине:**

**Знать:** основные способы получения, преобразования, визуализации геолого-геофизической информации.

**Уметь:** преобразовывать геолого-геофизическую информация с целью ее визуализации для дальнейшей комплексной интерпретации.

**Владеть:** навыками работы с современными геоинформационными системами при проектировании и проведении геофизических работ, обработке и интерпретации геофизических данных.

**4. Формат обучения** – лекционные и лабораторные занятия

**5. Объем дисциплины** составляет 3 з.е., в том числе 32 академических часа, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (8 часов – занятия лекционного типа, 24 часов – лабораторные занятия), 76 академических часов на самостоятельную работу обучающихся. Форма промежуточной аттестации – зачет.

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

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

В дисциплине «ГИС в геофизике» рассматриваются современные направления при работе с геолого-геофизическими базами данных, проводится проектирование геофизических работ, создание электронной геологической карты, автоматизированная обработка и интерпретация геофизических данных.

| Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины,<br><br>Форма промежуточной аттестации по дисциплине | Всего (часы) | В том числе  |                            |                           | Всего | Самостоятельная работа обучающегося, часы<br>(виды самостоятельной работы – эссе, реферат, контрольная работа и пр. – указываются при необходимости) |  |
|--|--------------|--|----------------------------|---------------------------|-------|--|--|
|  |              | Контактная работа<br>(работа во взаимодействии с преподавателем)<br>Виды контактной работы, часы |                            |                           |       |  |  |
|  |              | Занятия лекционного типа   | Занятия лабораторного типа | Занятия семинарского типа |       |  |  |
| Введение   |              | 2  |                            |                           | 2     |  |  |
| Формирование сети наблюдений при геологоразведочных работах  |              | 2  | 8                          |                           | 10    | 2 расчетно-графические работы, 20 часов  |  |
| Формирование геолого-геофизической базы данных   |              | 2  | 8                          |                           | 10    | 2 расчетно-графическая работа, 20 часов  |  |
| Анализ баз данных, построение грид файлов, сбор проекта в программе ArcMap                                       |              | 2  | 8                          |                           | 10    | 2 расчетно-графические работы, Подготовка к контрольному опросу, 30 часов  |  |
| Промежуточная аттестация <u>зачет</u>  |              |  |                            |                           |       | 6  |  |
| <b>Итого</b>   | <b>108</b>   |  | <b>32</b>                  |                           |       | <b>76</b>  |  |

## Содержание разделов дисциплины:

### Введение.

Обзор геолого-геофизических баз данных.

### Формирование сети наблюдений при геологоразведочных работах

Знакомство с базами геолого-геофизических данных. Классификация и виды баз данных, их структура, основные инструменты для их использования.

Виды и доступ к открытым базам данных геолого-геофизической информации, топографическим картам и космоснимкам. Форматы хранения геофизической информации.

Типы географических и проекционных систем координат. Параметры систем координат, необходимые для перехода между системами координат.

Выбор системы координат проекта геофизических работ. Программные средства преобразования систем координат геолого-геофизической информации.

Координатная привязка растровых изображений по регулярной (координатной сетке) и нерегулярной (особенностям изображения) сети реперных точек. Типы трансформаций (преобразований) растровых изображений для достижения наилучшего качества привязки.

Векторизация растровых изображений (геологические и геофизические карты).

Проектирование системы наблюдения геофизических съемок по виду работ (профильные, площадные регулярные и нерегулярные, непрерывные наблюдения).

### Формирование геолого-геофизической базы данных

Особенности применения геоинформационных систем в геологии.

Основные понятия геоинформационных систем, владение которыми необходимо при решении геологических задач:

- виды инструментов различных уровней геоинформационной системы – проект, документы проекта, слои, таблицы, запросы к ним, диаграммы, легенда, просмотр, поиск, статусная строка;

- основы проектирования и создания баз данных – используемые типы данных; создание персональных баз пространственных данных; загрузка данных; точечные, линейные, полигональные объекты; создание шейп-файлов;

- визуализация данных – настройка вида карты и настройка слоя; редактирование тем; видимость, активность тем; легенда темы; типы легенд; создание символов в легенде; сохранение топологии при редактировании;

- работа с таблицами – создание, вычисление, запрос, объединение, связывание таблиц. Расчет площадей и периметров. Построение диаграмм. Запрос и анализ тем. Запрос по атрибутам. Горячие связи – связь файлом. Типы положения данных при гиперсвязи. Возможности связи с документами других программ. Тема событий, стили;

- индексы и слои аннотаций. Индексы с подложкой;

- поиск объектов по расположению относительно других объектов;

- геопроцессинг, компоновка карты;

- анализ существующих данных и проектирование оптимальной геоинформационной системы.

### Анализ баз данных, построение грид файлов, сбор проекта в программе ArcMap

Особенности применения геоинформационных систем в геофизике.

Математический анализ данных измеренных на площади. Сопоставление разных выборок площадных данных.

Создание TIN-поверхностей. Создание наборов данных на регулярной сети (грид). Формат файла регулярной сети. Особенности создания грид-файла из нерегулярных точечных данных, анизотропных и регулярных наблюдений, представленных в каталоге. Способы гридирования, основные параметры построения гридов. Конвертация существующих данных в грид.

Приведение к формату Surfer GRD данных SRTM. Взаимосвязь представления данных на регулярной сети и растровых изображений.

Математические операции с грид-файлами. Алгебра карт.

Способы изображения наборов данных на регулярной сети. Построение контурных карт, теневые и рельефные изображения. Совмещение контурной карты с топографической картой. Вынос на карту точечных, линейных, полигональных объектов.

Создание трехмерных моделей, отображение поверхностей в различных видах, анализ поверхности. Трехмерная визуализация. Компоновка карты, экспорт, печать.

### **Содержание семинаров:**

1. Поиск и сбор геофизической информации в Интернете.
2. Координатная привязка растровых изображений.
3. Проектирование геолого-геофизических съемок.
4. Программа Golden Software Surfer. Построение и оформление картографических материалов по табличным данным.
5. Создание сеточных файлов по анизотропной и нерегулярной сетям наблюдений.
6. Использование возможностей программы Golden Software Surfer: наложение карт, математические операции и др.
7. Использование возможностей пакета программ ArcGIS для решения геологических задач: создание и оформление электронных карт в модуле ArcMap.
8. Программа ArcGIS. Геопроцессинг, компоновка карты, работа с модулем 3D Analyst.
9. Использование возможностей пакета программ ArcGIS для решения геологических задач: трехмерная визуализация в модуле ArcScene.
10. Дополнительные модули ArcGis: Data Management, Spatial Analyst Tools и др.
11. Сбор, анализ и оформление разнотипных данных материалов едином проекте ArcMap.
12. Создание новых слоев в проекте ArcMap. Построение интерпретационных схем. Создание и оформление проектов ArcScene

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

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

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

Для текущего контроля студентов в ходе семестра проводятся контрольные опросы/работы.

#### ***Примерный перечень вопросов для проведения текущего контроля/ Темы контрольных работ:***

1. Дайте определение: датум, референц-эллипсоид;
2. Из предложенных преподавателем вариантов систем координат выберите географические системы координат;
3. Из предложенных преподавателем вариантов систем координат выберите проекционные системы координат;
4. Укажите единицы измерения координат в географических системах координат и проекционных;
5. Определение номера 6-градусной зоны проекции Гаусса-Крюгера и UTM;

6. Из предложенных преподавателем вариантов интерполяции выделите те, которые сохраняют значения в исходных точках равномерной сети;
7. Каким образом выбирается шаг при построении равномерной сети;
8. Перечислите способы визуализации сеточных файлов;
9. Назовите основные элементы программного комплекса ArcGIS и опишите их функционал;
10. Дайте определения векторному и растровому хранению информации;
11. Опишите преимущества и недостатки хранения информации в векторном виде по отношению к хранению в растровом;
12. Опишите, какая информация содержится в файлах типа \*.SHP, \*.mxd, \*.TIN.

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

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

1. Геоинформационные системы (ГИС) - определение, назначение, виды.
2. Области применения ГИС-программ.
3. Геоданные в Интернете.
4. Типы систем координат. Примеры наиболее распространенных систем координат, применяемых при картопостроении.
5. Типы картографических проекций.
6. Проекция Гаусса-Крюгера и UTM. Общие и различающиеся параметры проекций. Определение номера зоны проекции.
7. Преобразование Хельмерта с 7-ю параметрами. Пересчет координат из географической системы координат в проекционную и обратно.
8. Номенклатура карт.
9. Способы визуализации дискретных данных площадных наблюдений. Преимущества грид-поверхностей перед TIN-поверхностями.
10. Особенности перевода дискретных данных площадных наблюдений в формат регулярной прямоугольной сети (гридирование). Выбор параметров гридирования в зависимости от дискретности исходных данных.
11. Методы интерполяции данных, заданных по нерегулярным сетям, в регулярные прямоугольные (методы гридирования). Выбор оптимального метода гридирования.
12. Способы визуализации сеточных файлов. Выбор масштаба карты в зависимости от дискретности сеточного файла.
13. Векторное и растровое хранение информации. Особенности векторизации картографических изображений. Способы координатной привязки растровых изображений.
14. Состав пакета ArcGIS. Структура баз данных, типы данных.
15. Фондовые хранилища геологической информации. Структура фондовых хранилищ.
16. Оформление отчетной карты в программе ArcMap и Surfer. Обязательные элементы карт изолиний (масштаб, масштабная линейка, подписи осей, координатная сетка, информация о системе координат карты, направление на север, цветовая шкала, подписи изолиний, сечение изолиний, название и т.п.).
17. Проверить точность привязки топографической карты. Рассчитать точность привязки растрового изображения.
18. Построить карту изолиний аномалий силы тяжести в редукции Буге на море с использованием каталогов рельеф дна и суши и аномалий силы тяжести в редукции свободный воздух.
19. Построить карту изолиний подошвы осадочного чехла с использованием каталогов рельеф дна и суши и мощности слоя.
20. Рассчитать объем воды с использованием каталога рельеф дна и суши.

21. Спроектировать систему наблюдения площадной съемки заданного масштаба.
22. Выполнить перевод координат точки из географической в проекционную систему координат.
23. Построить береговую линию с использованием каталога рельефа дна и суши.

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

| Результаты обучения   | «Незачет»                   | «Зачет»  |
|---|-----------------------------|--|
| Знания:<br>Знать: основные способы получения, преобразования, визуализации геолого-геофизической информации.  | Знания отсутствуют          | Систематические или общие, но не структурированные знания  |
| Умения:<br>преобразовывать геолого-геофизическую информация с целью ее визуализации для дальнейшей комплексной интерпретации.   | Умения отсутствуют          | Успешное умение или в целом успешное, но не систематическое умение, допускает неточности непринципиального характера |
| Владения:<br>навыками работы с современными геоинформационными системами при проектировании и проведении геофизических работ, обработке и интерпретации геофизических данных. | Навыки владения отсутствуют | Владение навыками  |

#### 8. Ресурсное обеспечение:

##### А) Перечень основной и дополнительной литературы.

###### - основная литература:

- Коротаев М.В., Правикова Н.В., Аплеталин А.В. Информационные технологии в геологии: учебное пособие. М. КДУ. 2011.
- Коротаев М.В., Правикова Н.В. Применение геоинформационных систем в геологии: учебное пособие. М. КДУ. 2008.

###### - дополнительная литература:

- Глазунов В.В., Ефимова Н.Н., Марченко А.Г. Геоинформационные системы: учебное пособие. Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет) СПб. 2002.
- Колмогоров В.Г. Основы геодезии и топографии: учебное пособие. НГУ. Новосибирск. 2004.

##### Б) Перечень лицензионного программного обеспечения:

- Специальные вычислительные и логические компьютерные программы, созданные сотрудниками и преподавателями кафедры геофизических методов исследований земной коры Геологического факультета МГУ.
- Пакет программ ArcGIS (с подключенными расширениями ArcMap, ArcScene, ArcCatalog. Используемые модули: GeoProcessing, 3d Analyst, Spatial Analyst). Версия пакета 10.0 или выше.



- Программы: GoogleEarth, GeoSat, SatMap, MapBuilder, Geocalculator, Geosoft Oasis Montaj, ConcordShell, OziExplorer, MapSource, Golden Software – Surfer (версия 10 или выше), MapEdit.

**В) Материально-технического обеспечение:**

- помещения – аудитория, рассчитанная на группу из 45 учащихся;
- оборудование – персональные компьютеры, мультимедийный проектор, экран, выход в Интернет.

**9. Язык преподавания** – русский.

**10. Преподаватели** – сотрудники и преподаватели кафедры геофизических методов исследования земной коры Геологического факультета МГУ им. М.В.Ломоносова

**11. Авторы программы** – Кузнецов К.М. Фадеев А.А., Лыгин И.В., Паленов А.Ю.