

**Приложение 1 к РПД «Компьютерное моделирование месторождений твердых  
полезных ископаемых»  
05.03.01 Геология  
Направленность (профиль) – Геофизика  
Форма обучения – очная  
Год набора - 2021**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ  
ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

|    |                          |                                                                      |
|----|--------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 1. | Кафедра                  | Горного дела, наук о Земле и природообустройства                     |
| 2. | Направление подготовки   | 05.03.01 Геология                                                    |
| 3. | Направленность (профиль) | Геофизика                                                            |
| 4. | Дисциплина (модуль)      | Компьютерное моделирование месторождений твердых полезных ископаемых |
| 5. | Форма обучения           | очная                                                                |
| 6. | Год набора               | 2020                                                                 |

**1. Методические рекомендации**

Приступая к изучению дисциплины, студенту необходимо внимательно ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной литературы. Следует уяснить последовательность выполнения индивидуальных учебных заданий. Самостоятельная работа студента предполагает работу с научной и учебной литературой, умение создавать тексты. Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях, изучения рекомендованной литературы, решения задач и выполнение лабораторных работ.

При изучении дисциплины студенты выполняют следующие задания:

- изучают рекомендованную научно-практическую и учебную литературу;
- выполняют задания, предусмотренные для самостоятельной работы.

Основными видами аудиторной работы обучающихся являются лекции и лабораторные работы.

**1.1. Методические рекомендации по организации работы студентов во время проведения лекционных занятий**

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на семинарское занятие и указания на самостоятельную работу.

В учебном процессе, помимо чтения лекций, используются интерактивные формы. В сочетании с внеаудиторной работой это способствует формированию и развитию профессиональных навыков обучающихся.

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Именно поэтому контроль над систематической работой студентов всегда находится в центре внимания кафедры. Студентам необходимо:

- перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины, что позволит сэкономить время на записывание темы лекции, ее основных вопросов, рекомендуемой литературы;
- на отдельные лекции приносить соответствующий материал на бумажных носителях, представленный лектором на портале или присланный на «электронный почтовый ящик» (таблицы, графики, схемы). Данный материал будет охарактеризован, прокомментирован, дополнен непосредственно на лекции;

– перед очередной лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к преподавателю. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала.

## **1.2. Методические рекомендации по подготовке к лабораторным занятиям**

Студентам следует:

- приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;
- до очередного лабораторного занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;
- при подготовке к лабораторным занятиям следует обязательно использовать не только лекции, учебную литературу, но и материалы правоприменительной практики;
- в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;
- в ходе выполнения лабораторной работы давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;
- на занятии доводить каждое задание до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин) или не подготовившимся к данному лабораторному занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по выполнению заданий.

Студенты, не отчитавшиеся по каждой не проработанной ими на занятиях теме к началу зачетной сессии, упускают возможность получить положенные баллы за работу в соответствующем семестре.

## **1.3. Методические рекомендации по работе с литературой**

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения.

В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.

Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет.

Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер, и уловить скрытые вопросы.

Понятно, что умение таким образом работать с текстом приходит далеко не сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный

характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого студент знакомится с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравнивает весомость и доказательность аргументов сторон и делает вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

Если в литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы. Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.

Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса.

Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме. Большие специальные работы монографического характера целесообразно конспектировать в отдельных тетрадях. Здесь важно вспомнить, что конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информация может быть использована при написании текста реферата или другого задания.

Таким образом, при работе с источниками и литературой важно уметь:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;
- готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам.
- пользоваться лингвистической или контекстуальной догадкой, словарями различного характера, различного рода подсказками, опорами в тексте (ключевые слова, структура текста, предваряющая информация и др.);
- использовать при говорении и письме перифраз, синонимичные средства, словоописания общих понятий, разъяснения, примеры, толкования, «словотворчество»;
- повторять или перефразировать реплику собеседника в подтверждении понимания его высказывания или вопроса;
- обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить и др.);
- использовать мимику, жесты (вообще и в тех случаях, когда языковых средств не хватает для выражения тех или иных коммуникативных намерений).

#### 1.4. Методические рекомендации по составлению глоссария

1. Внимательно прочитайте и ознакомьтесь с текстом. Вы встретите в нем много различных терминов, которые имеются по данной теме.

2. После того, как вы определили наиболее часто встречающиеся термины, вы должны составить из них список. Слова в этом списке должны быть расположены в строго алфавитном порядке, так как глоссарий представляет собой не что иное, как словарь специализированных терминов.

3. После этого начинается работа по составлению статей глоссария. Статья глоссария - это определение термина. Она состоит из двух частей: 1. точная формулировка термина в именительном падеже; 2. содержательная часть, объемно раскрывающая смысл данного термина.

При составлении глоссария важно придерживаться следующих правил:

- стремитесь к максимальной точности и достоверности информации;
- старайтесь указывать корректные научные термины и избегать всякого рода жаргонизмов. В случае употребления такового, дайте ему краткое и понятное пояснение;
- излагая несколько точек зрения в статье по поводу спорного вопроса, не принимайте ни одну из указанных позиций. Глоссарий – это всего лишь констатация имеющихся фактов;
- также не забывайте приводить в пример контекст, в котором может употребляться данный термин;
- при желании в глоссарий можно включить не только отдельные слова и термины, но и целые фразы.

#### 1.5. Методические рекомендации для занятий в интерактивной форме

В учебном процессе, помимо чтения лекций и аудиторных занятий, используются интерактивные формы. В сочетании с внеаудиторной работой это способствует формированию и развитию профессиональных навыков обучающихся.

Интерактивное обучение представляет собой способ познания, осуществляемый в формах совместной деятельности обучающихся, т.е. все участники образовательного процесса взаимодействуют друг с другом, совместно решают поставленные проблемы, моделируют ситуации, обмениваются информацией, оценивают действие коллег и свое собственное поведение, погружаются в реальную атмосферу делового сотрудничества по разрешению проблем.

В курсе изучаемой дисциплины «Компьютерное моделирование месторождений твердых полезных ископаемых» в интерактивной форме часы используются в виде заслушивания и обсуждения, подготовленных студентами лабораторных работ и докладов с презентацией по тематике дисциплины, консультаций.

##### Тематика занятий с использованием интерактивных форм

| № п/п | Тема                                                                                                                                                                                                                                                            | Интерактивная форма | Часы, отводимые на интерактивные формы |                      |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------------------------|----------------------|
|       |                                                                                                                                                                                                                                                                 |                     | лекции                                 | Лабораторные занятия |
| 1     | <b>Тема 2.</b> Формализация геологических данных. Основные понятия математической статистики.                                                                                                                                                                   | Лабораторная работа |                                        | 2                    |
| 2     | <b>Тема 3.</b> Основные понятия общей геоинформатики. Понятие информационных технологий и информационных систем. Понятие геоинформатики и геоинформационных систем. Соотношение понятий информация, данные и знания. Возникновение и первоначальные задачи ГИС. | Лабораторная работа |                                        | 2                    |
| 3     | <b>Тема 4.</b> Содержание, типы, масштабы и назначение геологических моделей. Сравнение геологических карт и моделей. Этапы создания, группировка и критический                                                                                                 | Лабораторная работа |                                        | 2                    |

| №<br>п/п      | Тема                                                                                                                                                                                                                                                                     | Интерактивная<br>форма | Часы, отводимые на<br>интерактивные формы |                         |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------------|-------------------------|
|               |                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        | лекции                                    | Лабораторные<br>занятия |
|               | анализ геологического картографического наследия. Характеристики карт и моделей: масштаб, разрешение, точность, экстенд.                                                                                                                                                 |                        |                                           |                         |
| 4             | <b>Тема 5.</b> Базы данных и СУБД. Понятие СУБД. Виды СУБД: иерархическая, сетевая, реляционная, объектно-ориентированная.                                                                                                                                               | Лабораторная работа    |                                           | 1                       |
| 5             | <b>Тема 6.</b> Модель NextGIS. Структура NextGIS. Значения ячеек в модели NextGIS. Интерполяция. Методы интерполяции: ОВР, сплайн, тренд, кригинг. Пространственная привязка NextGIS. Вычисления на NextGISами. Алгебра моделей карт. Преимущества и недостатки NextGIS. | Лабораторная работа    |                                           | 1                       |
| 6             | <b>Тема 7.</b> Общие принципы создания геологических моделей. Информационное обеспечение работ по составлению геологических моделей.                                                                                                                                     | Лабораторная работа    |                                           | 2                       |
| <b>Всего:</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |                                           | 10                      |
| <b>ИТОГО:</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        | <b>10 часов</b>                           |                         |

### 1.8. Методические рекомендации по подготовке к сдаче зачета

Подготовка к зачету способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к зачету, обучающийся ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. На зачете обучающийся демонстрирует то, что он приобрел в процессе изучения дисциплины.

В условиях применяемой в МАГУ балльно-рейтинговой системы подготовка к зачету включает в себя самостоятельную и аудиторную работу обучающегося в течение всего периода изучения дисциплины и непосредственную подготовку в дни, предшествующие зачету по разделам и темам дисциплины.

При подготовке к зачету обучающимся целесообразно использовать не только материалы лекций, а и рекомендованные преподавателем правовые акты, основную и дополнительную литературу.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает с использованием технологической карты дисциплины, размещенной на сайте МАГУ.

### 1.9. Методические рекомендации по выполнению курсовых работ.

Выполнение курсовой работы учебным планом не предусмотрено.

## 2. Планы лабораторных занятий

### Лабораторная работа № 1

Составление рядов распределения выборки и расчет выборочных статистик для группированных данных и показателей их пропорциональности (4 час)

*Цель работы:* Предварительная оценка закона распределения геологического признака.

### **План**

1. Сгруппировать выборки содержаний.
2. Построить полигон распределения содержаний оксидов и сделать расчет выборочных статистик.
3. По графическим и аналитическим данным предварительно оценить законы распределения содержаний оксидов и ИКП триад содержаний оксидов.

*Литература:* [2, с. 72-110].

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. Что такое генеральные совокупности?
2. Выборка значений случайной величины.
3. Основная задача статистики
4. Вариационный ряд
5. Интервал варьирования, размах.
6. Плотность распределения

#### *Задание для самостоятельной работы*

1. Просмотрите формулы расчета статистик для группированных данных, запишите их в рабочей тетради и сравните с заголовком расчетной таблицы.

### **Лабораторная работа № 2**

#### **Анализ многомерных данных с использованием информационных коэффициентов пропорциональности (4 час)**

*Цель работы:* Получение дополнительной информации об оруденении при помощи анализа многомерных данных.

#### **План**

*Задача.* На Соболевском медно-никелевом месторождении (Амурская область) по скважине опробовано пластообразное рудное тело и получены результаты химического анализа на медь, никель и кобальт. Эти анализы были предоставлены ГУГПП «Дальгеофизика». Первые четыре пробы отобраны из безрудных вмещающих горных пород, последняя проба получена из подошвы рудного тела.

Требуется найти закономерности распределения оруденения в изученном разрезе, используя совместный анализ содержаний рудных элементов и вычисленных на их основе информационных коэффициентов пропорциональности.

#### *Литература:*

Дьяконов В.В., Жорж Н.В. Компьютерные методы обработки геологической информации: Учеб. пособие. – М.: РУДН, 2008. – 266 с.: ил.

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. Информационный коэффициент пропорциональности.
2. Чему равна вероятность попадания числа в матрицу?
3. Методика цифровой характеристики пропорциональности минералов, горных пород и руд с пересчетом химического состава на количество атомов каждого элемента и определением пропорциональности соответствующего количества атомных масс.

#### *Задание для самостоятельной работы*

1. Для изучения распределения содержаний рудных элементов в поставленной задаче необходимо определить выборочные статистики и построить гистограммы распределения содержаний никеля, меди и кобальта от кровли до подошвы рудного тела по скважине. То же требуется сделать для информационных коэффициентов пропорциональности. Для расчетов информационных коэффициентов пропорциональности использовать файл Модуль.xls.

### Лабораторная работа № 3

#### Приемы построения цифровой топографической модели и работа ГИС MICROMINE (6 час)

*Цель работы:* ознакомиться с интерфейсом ГИС MICROMINE, типами файлов, основами работы со стринг-файлами, построением цифровых топографических моделей и работой с геологической базой данных.

##### План

*Задача.* Просмотреть трехмерную модель рудного тела месторождения золота, отрабатываемого открытым способом.

**Требуется:** освоить типовые последовательности работы с графическим окном программы.

##### *Литература:*

Дьяконов В.В., Жорж Н.В. Компьютерные методы обработки геологической информации: Учеб. пособие. – М.: РУДН, 2008. – 266 с.: ил.

##### *Вопросы для самоконтроля*

1. Что включает в себя интерфейс пользователя ГИС MICROMINE?
2. Навигатор файлов.
3. Графическое окно.

##### *Задание для самостоятельной работы*

1. По вариантам, выданным преподавателем, выполнить упражнения интерактивной визуализации с использованием базы данных по скважинам.

### Лабораторная работа № 4

#### Технология баз данных. СУБД Microsoft Access (6 час)

*Цель работы:* изучение технологии создания базы данных с помощью СУБД Microsoft Access, развитие навыков структуризации данных, воспитание ответственного отношения к информации.

##### План

1. Создание базовых таблиц
2. Создание межтабличных связей.
3. Создание запроса на выработку.
4. Создание запросов с «параметром».
5. Создание итогового запроса.
6. Создание простой формы.

##### *Литература:*

Дьяконов В.В., Жорж Н.В. Компьютерные методы обработки геологической информации: Учеб. пособие. – М.: РУДН, 2008. – 266 с.: ил.

##### *Вопросы для самоконтроля*

1. Что такое база данных?
2. Чем отличается база данных от СУБД?
3. Основные объекты СУБД.
4. Два режима создания таблиц.
5. Назначение запросов.
6. Назначение форм.
7. Назначение отчетов.

##### *Задание для самостоятельной работы*

1. Создание отчета

## **Лабораторная работа № 5**

### **Ознакомление с функциями работы с цифровыми картами и объектами в системе «ГИС-3D» (4 час)**

*Цель работы:* ознакомление с функциями хранения цифровых карт, соответствующих масштабов М 1:500 – М 1:2000 в векторном формате, одновременного отображения электронных векторных карт, трехмерных моделей местности с возможностью свободного перемещения в трехмерном пространстве, автоматического построения трехмерных объектов из плоских картографических данных, поддержки нескольких вариантов трехмерной модели.

#### **План**

1. Хранение цифровых карт масштабов М 1:500 – М 1:2000.
2. Ознакомление с одновременным отображением карт и моделей.
3. Автоматическое построение трехмерных объектов.
4. Поддержка нескольких вариантов трехмерной модели.
5. Отображение трехмерных моделей с различными эффектами.
6. Поддержка экспортных форматов доступа к данным.
7. Экспорт информации в виде интерактивных \*.pdf файлов.

#### *Литература:*

Дьяконов В.В., Жорж Н.В. Компьютерные методы обработки геологической информации: Учеб. пособие. – М.: РУДН, 2008. – 266 с.: ил.

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. Функции хранения цифровых карт.
2. Векторный формат.
3. Импорт форматов.

#### *Задание для самостоятельной работы*

1. Выполнить индивидуальные варианты заданий

## **Лабораторная работа № 6**

### **Методика создания трехмерных геологических моделей месторождений с использованием геоинформационной системы MICROMINE (8 час)**

*Цель работы:* использование информационных технологий при создании и эксплуатации автоматизированных систем управления горными работами для предприятий горного профиля.

#### **План**

1. Разработка структуры базы данных для хранения первичной информации по данным геологической разведки.
2. Наполнение базы информацией геологического и геофизического опробования.
3. Статистический анализ первичных геологических данных, исправление ошибок, группировка данных, заверка базы, выявление закономерностей.
4. Построение скважин в пространстве модели, группировка по профилям.
5. Выделение и оконтуривание рудных и нерудных интервалов по стратиграфическому принципу, уточнение интервалов по значениям бортового содержания (интерпретация геологических данных).
6. Уточнение границ пространственного размещения пород, с учетом тектонических нарушений, а также за данными геофизических исследований (сейсмика, гравиметрия, электроразведка).
7. Каркасное моделирование месторождения (выделение рудных тел и пород сопутствующей вскрыши, моделирование пластов, аномалий, ловушек и пр.).
8. Создание пустых блочных моделей.

9. Геостатистический анализ данных разведки, вариография, определение законов пространственной изменчивости геологических характеристик компонентов.

10. Моделирование содержания компонентов математическими методами: ближайшего соседа (полигональный метод), обратных расстояний в степени (IDW), крайгинга (в модификациях) и др.

11. Моделирование гидродинамических систем, расчет массопереноса, загрязненности, химического состава и пр.

12. Уточнение контуров распространения пород в месторождении по заданным условиям.

*Литература:*

Дьяконов В.В., Жорж Н.В. Компьютерные методы обработки геологической информации: Учеб. пособие. – М.: РУДН, 2008. – 266 с.: ил.

*Вопросы для самоконтроля*

1. Для каких целей применяется система ГИС Micromine?
2. Какие подходы используются при формировании моделей месторождений твердых полезных ископаемых?
3. Какие процедуры предусмотрены в модуле моделирования месторождений?

*Задание для самостоятельной работы*

1. Выполнение индивидуальных заданий.