

**Приложение 1 к РПД «Горная геофизика»**  
**21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства**  
**Направленность (профиль) «Физические процессы горного производства»**  
**Форма обучения – очная**  
**Год набора - 2021**

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

1.	Кафедра	Горного дела, наук о Земле и природообустройства
2.	Специальность	21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства
3.	Направленность (профиль)	Физические процессы горного производства
4.	Дисциплина (модуль)	Горная геофизика
5.	Форма обучения	очная
6.	Год набора	2021

**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 практических 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 практические 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 (устный опрос, тестирование, консультации). 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 практическим занятиям**

Подготовка к практическим занятиям состоит в проработке соответствующего теоретического материала, решении индивидуальных задач.

Студентам следует:

- приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;
- до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;
- при подготовке к практическим 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 практической 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 практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по выполнению заданий. Следующее практическое задание выдается только после защиты предыдущего.

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 подготовке к устному опросу**

Устный опрос – наиболее распространенный метод контроля знаний студентов. При устном контроле устанавливается непосредственный контакт между преподавателем и студентом, в процессе которого преподаватель получает широкие возможности для изучения индивидуальных особенностей усвоения студентами учебного материала.

Как и любая другая форма подготовки к контролю знаний, устный опрос имеет ряд особенностей, знание которых помогает успешно ответить на поставленный вопрос. Можно дать следующие методические рекомендации:

- студент должен изучить лекции, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из Интернет-ресурсов;
- обратить внимание на усвоение основных понятий дисциплины;
- выявить неясные вопросы и подобрать дополнительную литературу для их освещения, составить тезисы выступления по отдельным проблемным аспектам.

Тема и вопросы устного опроса доводятся до студентов заранее. Эффективность подготовки студентов к устному опросу зависит от качества ознакомления с рекомендованной литературой.

В среднем, подготовка к устному опросу занимает от 2 до 4 часов в зависимости от сложности темы и особенностей организации студентом своей самостоятельной работы.

### **1.4. Методические рекомендации для занятий в интерактивной форме**

В учебном процессе, помимо чтения лекций и аудиторных занятий, используются интерактивные формы (в целях выработки навыков применения теории при анализе реальных проблем, обсуждение отдельных разделов дисциплины, консультации). 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, задачи, обмениваются информацией, оценивают действие коллег и свое собственное поведение, погружаются в реальную атмосферу делового сотрудничества по разрешению проблем.

В курсе изучаемой дисциплины «Горная геофизика» в интерактивной форме часы используются в виде: заслушивания и обсуждения подготовленных студентами практических работ по тематике дисциплины.

#### Тематика занятий с использованием интерактивных форм

№ п/п	Тема	Интерактивная форма	Часы, отводимые на интерактивные формы	
			лекции	Практические занятия
1	Методы гравиметрии	Практическая работа		2
2	Методы магнитометрии	Практическая работа		2
3	Электромагнитные методы	Практическая работа		1
4	Сейсмические, акустические и ультразвуковые методы	Практическая работа		3
<b>ИТОГО:</b>			<b>8 часов</b>	

#### 1.5. Методические рекомендации по подготовке и оформлению реферата

Реферат – письменная работа объемом 12-15 печатных страниц, выполняемая студентом в течение от одной недели до месяца. Реферат – краткое точное изложение сущности какого-либо вопроса, темы на основе одной или нескольких книг, монографий или других первоисточников. Реферат должен содержать основные фактические сведения и выводы по рассматриваемому вопросу.

Реферат отвечает на вопрос – что содержится в данной публикации (публикациях). Однако реферат – не механический пересказ работы, а изложение ее существа. В настоящее время, помимо реферирования прочитанной литературы, от студента требуется аргументированное изложение собственных мыслей по рассматриваемому вопросу. Тему реферата предложить преподаватель или сам студент, в последнем случае она должна быть согласованна с преподавателем.

В реферате нужны развернутые аргументы, рассуждения, сравнения. Материал подается не столько в развитии, сколько в форме констатации или описания. Содержание реферируемого произведения излагается объективно от имени автора. Если в первичном документе главная мысль сформулирована недостаточно четко, в реферате она должна быть конкретизирована и выделена. Функции реферата:

- информативная (ознакомительная);
- поисковая; справочная;
- сигнальная;
- индикативная;
- адресная коммуникативная.

Степень выполнения этих функций зависит от содержательных и формальных качеств реферата, а также от того, кто и для каких целей их использует.

Требования к языку реферата: он должен отличаться точностью, краткостью, ясностью и простотой. Структура реферата:

- Титульный лист (см. образец ниже).
- Содержание, в котором указаны названия всех разделов реферата и номера страниц, указывающие начало этих разделов в тексте реферата;
- Введение. Объем введения составляет 1-1.5 страницы.

– Основная часть реферата может иметь одну или несколько глав, состоящих из 2-3 параграфов (подпунктов, разделов) и предполагает осмысленное и логичное изложение главных положений и идей, содержащихся в изученной литературе. В тексте обязательны ссылки на первоисточники. В том случае если цитируется или используется чья-либо неординарная мысль, идея, вывод, приводится какой-либо цифрой материал, таблицу – обязательно сделайте ссылку на того автора у кого вы взяли данный материал.

– Заключение содержит главные выводы, и итоги из текста основной части, в нем отмечается, как выполнены задачи и достигнуты ли цели, сформулированные во введении.

– Приложение может включать графики, таблицы, расчеты.

– Список литературы. Здесь указывается реально использованная для написания реферата литература. Список составляется согласно правилам библиографического описания. Библиографический список составляется в алфавитном порядке или в порядке упоминания источника. Список использованных источников должен быть составлен единообразно. Каждый источник отражается в списке в порядке его упоминания в тексте арабскими цифрами.

Правила технического оформления текста отчета подробно изложены в методических указаниях по подготовке и оформлению рефератов для студентов, обучающихся по: направлению подготовки 05.03.01 Геология профиль Геофизика (квалификация «бакалавр»); специальности 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства, специализация «Физические процессы горного производства»; специальности 21.05.04 «Горное дело» специализации: №3 «Открытые горные работы», №2 «Подземная разработка рудных месторождений», №6 «Обогащение полезных ископаемых / сост. Е.Б. Бекетова.

### **1.6. Методические рекомендации по подготовке опорного конспекта**

Студентам необходимо ознакомиться: с содержанием рабочей программы дисциплины, с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками по данной дисциплине, имеющимися на образовательном портале и сайте кафедры.

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 иметь полный конспект лекций, прочитанных в аудиторные часы и тем, теоретического материала, освоивших обучающимися самостоятельно.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала.

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

### **1.7. Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзамена**

Преподаватель может принимать экзамен только в том случае, если студент допущен к экзамену. Ведомость преподавателю передает специалист кафедры.

На экзамене обучающийся должен представить зачетную книжку. Если обучающийся не имеет при себе зачетной книжки, экзаменатор не имеет права принимать экзамен.

В экзаменационной ведомости и зачетной книжке экзаменатор должен записать результат экзамена и поставить свою подпись.

Обучающемуся, сдающему экзамен, должно быть дано время, достаточное для тщательной подготовки ответа. Как правило, для подготовки ответов на зачете студент должен иметь не менее 30 минут, но не более часа.

При подготовке ответов на экзамене студент имеет право пользоваться программой по данному предмету.

Во время сдачи экзамена студент не имеет права пользоваться учебником, учебным пособием, конспектом, каким-либо источником.

Пользование «шпаргалками» должно повлечь за собой безусловное удаление студента с экзамена с выставлением оценки «неудовлетворительно» в экзаменационной ведомости.

Студенту должна быть предоставлена возможность полностью изложить свои ответы. Не рекомендуется прерывать студента, за исключением случаев, когда он отвечает не на тот вопрос, который ему задан, или когда он сразу же допускает грубую ошибку. Преподаватель может также прервать студента, если сказанного им достаточно, чтобы вполне положительно оценить его знания.

Не следует часто поправлять отвечающего, учитывая, что некоторые студенты утрачивают уверенность от замечаний преподавателя, которые он делает по ходу экзамена, что сказывается на качестве их ответов.

Экзаменатор задает дополнительные вопросы после того, как студент закончит ответ по данному вопросу, или по окончании ответов на все вопросы билета. Дополнительные вопросы должны быть поставлены четко и ясно. При выставлении оценок экзаменатор принимает во внимание не столько знание материала, часто являющееся результатом механического запоминания прочитанного, сколько умение ориентироваться в нем, логически рассуждать, а равно применять полученные знания к практическим вопросам. Важно также учесть форму изложения.

Попытки отдельных студентов выпрашивать повышение оценок следует корректно, но решительно пресекать.

Качество учебной работы обучающихся преподаватель оценивает с использованием критериев и шкалы оценивания (см. Приложение 2).

Шкала оценивания в рамках балльно-рейтинговой системы МАГУ по итогам выполнения всех заданий: «2» - 60 баллов и менее, «3» - 61-80 баллов, «4» - 81-90 баллов, «5» - 91-100 баллов.

### **1.8. Методические рекомендации по выполнению курсовых работ.**

Выполнение курсовой работы учебным планом не предусмотрено.

## **2. Планы практических занятий**

### **Занятие 1. Устройство гравиметра. Обработка результатов гравитационных наблюдений и построение карты изоаномал. (4 часа)**

#### **План:**

1. Познакомится с устройством и работой гравиметра.
2. Обработка результатов гравитационных наблюдений вдоль профиля.

*Литература:* [1, с. 20-41],

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. Гравитационный метод: определение, измеряемое физическое поле Земли, понятия «плотностная неоднородность и «эффективная плотность», единицы измерения.
2. Структура гравитационного поля Земли: нормальное поле, редукции (поправки), аномальное поле.
3. Гравитационная аппаратура: классы, принцип действия и основные характеристики.

4. Методика гравиразведочных работ: определение, тип съемки, проектная точность, система точек наблюдения, масштаб съемки, система обхода точек наблюдения, гравитационный рейс, контрольные наблюдения и точность съемки.
5. Теория интерпретации аномалий силы тяжести: прямая задача гравиразведки и методы ее решения, обратная задача гравиразведки.
6. Основные типы гравитационных аномалий.
7. Основные выводы из решений прямой и обратной задач гравиразведки.
8. Условия применения гравиразведки.
9. Геологические примеры применения гравиразведки (с обоснованием).

*Задание для самостоятельной работы*

1. Построить карты изоаномал по результатам площадных гравитационных наблюдений.

**Занятие 2. Устройство магнитометра. Обработка результатов магнитных наблюдений и построение карты изодинам (4 часа)**

**План:**

1. Познакомится с устройством и работой магнитометра.
2. Обработка результатов магнитных наблюдений.

*Литература:*

Геофизика. Учебник / Под ред. В.К.Хмелевского. 3-е изд. – М.: КДУ, 2012. - 320 с.

*Вопросы для самоконтроля*

1. Магнитный метод: определение, измеряемое физическое поле Земли, понятия «магнитная неоднородность и «эффективная магнитная восприимчивость», единицы измерения.
2. Структура магнитного поля Земли: нормальное поле и аномальное поле.
3. Вариации магнитного поля Земли.
4. Магнитная аппаратура (ферромагнитная, протонная, квантовая), принцип действия и основные характеристики.
5. Методика магниторазведочных работ: определение, тип съемки, проектная точность, система точек наблюдения, масштаб съемки, система обхода точек наблюдения, магнитный рейс, учет вариаций магнитного поля, контрольные наблюдения и точность съемки.
6. Теория интерпретации магнитного поля: прямая задача и методы ее решения, обратная задача.
7. Геологические примеры применения магниторазведки (с обоснованием).

*Задание для самостоятельной работы*

1. Построение карты изодинам по результатам площадных магнитных наблюдений.

**Занятие 3. Определение направления движения подземного потока и его скорости с помощью метода заряженного тела (2 часа)**

**План:**

1. Используя данные, в соответствии с заданным вариантом  $n$ , пересчитать значения  $R$  в столбцах по формуле  $R = R + 0,1 \cdot n$ . Построить схему смещений изолиний потенциала.
2. Рассчитать  $\Delta R = r_i - r_{i-1}$  и заполнить соответствующую графу в таблице, затем, используя полученные результаты, визуализировать материалы в виде азимутального графика смещения изолиний.

*Литература:*

Геофизика. Учебник / Под ред. В.К.Хмелевского. 3-е изд. – М.: КДУ, 2012. - 320 с.

*Вопросы для самоконтроля*

1. Классификация методов электроразведки по природе ЭМ полей и месту проведения работ.
2. Удельное электрическое сопротивление горных пород, другие ЭМ свойства.
3. Метод вертикальных электрических зондирований (ВЭЗ).
4. Методы постоянного тока: ДЭЗ, ЭП, МЗТ.
5. Геологические задачи, решаемые методами электроразведки.

*Задание для самостоятельной работы*

1. Провести качественный анализ построенных схем и графиков, дать обоснование о характере и направлении движения грунтовых вод, после чего, по выбранному направлению, произвести расчет скорости движения грунтовых вод.

**Занятие 4. Расчет электрических параметров геоэлектрического многослойного разреза (2 часа)**

**План:**

1. Вычислить суммарную продольную проводимость  $S_l$  и среднее продольное удельное сопротивление  $\rho_l$  для шести слоев, один из которых содержит пласт нефти, а второй – пласт воды.

2. Вычислить суммарное поперечное удельное сопротивление  $T$  и среднее поперечное удельное сопротивление  $\rho_n$  приведенных разрезов.

Найти коэффициент анизотропии  $\lambda$  и средние интегральные характеристики слоистой толщи  $\rho_m$  и  $h_m$ .

*Литература:*

Геофизика. Учебник / Под ред. В.К.Хмелевского. 3-е изд. – М.: КДУ, 2012. - 320 с.

*Вопросы для самоконтроля*

1. Что такое анизотропия, где она проявляется?
2. Среда с осевой анизотропией.
3. Параметры электрической анизотропии.
4. Геоэлектрический разрез.

*Задание для самостоятельной работы*

1. Дать сравнительный анализ вычисленных параметров  $S_l$ ,  $T$ ,  $\rho_l$ ,  $\rho_n$ ,  $\rho_m$ , и  $\lambda$  для разрезов с пластами нефти и воды, количественно (в %) оценить расхождение этих параметров.

**Занятие 5. Построение годографов сейсмических волн (4 часа)**

**План:**

1. Для двухслойной модели среды с заданными параметрами  $h$ ,  $V_1$ ,  $V_2$ ,  $\varphi$ ,  $\Delta x$  рассчитать времена прихода прямой, отраженной и преломленной (головной) сейсмических волн от источника к приемникам (решить прямую задачу сейсморазведки). Параметры модели необходимые для расчетов представлены в таблице. Расчеты выполнить для 35 пикетов при этом пункт возбуждения находится на 18 пикете.

2. Для преломленной волны рассчитать критический угол  $i$ , координаты начальных точек годографа  $x$ , и координаты  $x_c$ .

3. Для отраженной волны рассчитать координату минимума годографа  $x_{\min}$ .

4. По данным расчетов построить годографы прямой, отраженной и преломленных волн.

5. По годографу прямой волны определить скорость в покрывающем слое  $V_1$ . По годографу преломленной волны определить кажущуюся скорость  $V_k$ , из закона Бендорфа получить значение скорости  $V_2$ . Для отраженной волны определить  $t_0$  время пробега волны в точке  $x=0$ .

*Литература:*

Геофизика. Учебник / Под ред. В.К.Хмелевского. 3-е изд. – М.: КДУ, 2012. - 320 с.

*Вопросы для самоконтроля*

1. Годографы прямой, отраженной и преломленной волн.
2. Линейный годограф отраженной волны.
3. Параметры модели среды.

*Задание для самостоятельной работы*

1. Отчет должен содержать: название работы, исходные данные, основные формулы с пояснениями, результаты расчетов, годографы сейсмических волн, выводы..