

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Косенок Сергей Михайлович
Должность: ректор
Дата подписания: 20.06.2025 06:17:01
Уникальный программный ключ:
e3a68f3eaa1e62674b54f4998099d3d6bfdcf836

**Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации
по дисциплине
Геофизика**

Направление
подготовки 03.03.02

Физика

Направленность
(профиль) Цифровые технологии в геофизике

Форма
обучения очная

Кафедра-
разработчик кафедра экспериментальной физики
Выпускающая кафедра экспериментальной физики
кафедра

Типовые задания для контрольной работы:

Задание: вычисление ускорения силы тяжести (прямая задача) для шара по исходным данным R , h , σ из таблицы 1 согласно полученного варианта. Требуется рассчитать значения g в точках профиля: $0, \pm 5, \pm 10, \pm 20, \pm 40, \pm 60, \pm 80, \pm 100, \pm 200, \pm 400$ м. Вычисление g проводится с точностью до сотых долей мГал. Рассчитанное поле g представляется в виде графика в декартовой системе координат.

Таблица 1

Вариант	h, м	R, м	σ , г/см ³	Вариант	h, м	R, м	σ , г/см ³
1	40	30	0,9	9	55	45	0,6
2	40	35	0,7	10	50	45	0,6
3	50	40	0,8	11	40	35	0,8
4	45	40	0,6	12	35	30	0,8
5	45	40	0,7	13	55	40	0,9
6	55	45	0,7	14	50	40	0,8
7	50	45	0,7	15	50	40	0,7
8	60	45	0,6	16	50	30	0,9

Задание: решение обратной задачи необходимо выполнить как для поля g , полученного при решении прямой задачи, так и для представленных в таблице 2 наблюдаемых значений g (мГал) в точках профиля $0, \pm 10, \pm 20, \pm 40, \pm 60, \pm 80$ м, и плотности σ . По данным таблицы 2 построить график поля g . Результаты решения обратной задачи должны быть представлены на этом же графике.

Таблица 2

вариант	$g(0)$	$g(10\pm)$	$g(20\pm)$	$g(30\pm)$	$g(40\pm)$	$g(50\pm)$	$g(60\pm)$	$g(70\pm)$	$g(80\pm)$	σ , г/см ³
1	0,52	0,49	0,38	0,27	0,19	0,13	0,09	0,06	0,05	0,7
2	0,47	0,45	0,39	0,32	0,25	0,19	0,15	0,11	0,09	0,8
3	0,58	0,55	0,46	0,37	0,28	0,21	0,15	0,11	0,09	0,7
4	0,81	0,77	0,67	0,55	0,43	0,33	0,25	0,19	0,15	0,7
5	0,57	0,54	0,46	0,36	0,27	0,20	0,15	0,11	0,09	0,8
6	0,61	0,56	0,46	0,35	0,25	0,18	0,13	0,10	0,07	0,8
7	0,50	0,47	0,4	0,32	0,24	0,18	0,13	0,10	0,08	0,7
8	0,67	0,64	0,56	0,46	0,36	0,27	0,21	0,16	0,12	0,8
9	0,43	0,41	0,35	0,27	0,21	0,15	0,10	0,09	0,06	0,9
10	0,60	0,55	0,43	0,32	0,21	0,15	0,10	0,07	0,05	0,8
11	0,71	0,67	0,57	0,45	0,34	0,25	0,19	0,14	0,11	0,7
12	0,53	0,49	0,40	0,31	0,22	0,16	0,12	0,08	0,04	0,7
13	0,62	0,58	0,47	0,36	0,26	0,19	0,13	0,10	0,07	0,7
14	0,53	0,49	0,40	0,31	0,22	0,16	0,11	0,08	0,05	0,6
15	0,42	0,32	0,22	0,16	0,12	0,10	0,08	0,07	0,06	0,6
16	0,61	0,58	0,49	0,39	0,29	0,22	0,16	0,12	0,09	0,6

Задание: расчет аномалии силы тяжести в редукции Буге. Вычислить в каждой точке профиля нормальное значение поля силы тяжести и редукции Фая и Буге, сложить их с наблюдаемыми значениями $g_n(\phi, \lambda, H)$. Построить графики наблюдаемых приращений (относительно первой точки наблюдения на профиле) значений поля силы тяжести без учета редукций Фая и Буге Δg_1 и учетом их Δg_2 . Выполнить качественный анализ геологического разреза по графикам Δg_1 и Δg_2 . Аномалии силы тяжести, вычисленные с учетом изменения силы тяжести в свободном воздухе и учетом притяжения плоского промежуточного слоя масс, называют аномалиями Буге и имеют вид:

$$\Delta g_B(\phi, \lambda, H) = g_n(\phi, \lambda, H) - \gamma(\phi, \lambda, 0) + 0.3086H - 0.0418\sigma H,$$

где $g_n(\phi, \lambda, H)$ – наблюдаемые значения силы тяжести в данной точке, мГл;

$\gamma(\phi, \lambda, 0)$ – нормальное значение силы тяжести в данной точке, оно равно:

$$\gamma(\phi, \lambda, 0) = 978049(1 + 0.0052884 \sin 2\phi - 0.0000059 \sin 22\phi), \text{ мГл};$$

H – высота, м;

ϕ – широта точки наблюдения;

λ – долгота точки наблюдения (в рассматриваемой ситуации $\lambda = \text{Const}$).

Исходные данные:

$\sigma = 2.67 \text{ г/см}^3$ (плотность промежуточного слоя);

$\phi = 56030', 56040', 56050', 570, 57010', 57020', 57030', 57040', 57050', 580, 58010', 58020', 58030', 58040', 58050', 590$ – значения широты в точках наблюдения вдоль профиля Тюмень–Тыпкуль (ХМАО);

$g_H(\phi, \lambda, H) = 990, 990.2, 990.7, 990, 990.1, 989.4, 990.4, 990.1, 990.1, 990.3, 990, 990.1, 990.6, 990.8, 990.2, 989.7$ – наблюдаемые значения силы тяжести в каждой точке профиля, Гл;

$\Delta g_H = -0.4 (1), -0.35(2), -0.3(3), -0.25(4), -0.2(5), -0.15(6), -0.1(7), -0.05(8), 0.0(9), 0.05(10), 0.1(11), 0.15(12), 0.2(13), 0.25(14), 0.3(15), 0.35(16), 0.4(17)$ – приращение наблюдаемого поля силы тяжести для вычисления соответствующего варианта наблюдаемой кривой $g_H(\phi, \lambda, H)$, в скобках приведены номера вариантов;

$H = 377, 680, 914, 1000, 417, 272, 195, 490, 800, 101, 570, 165, 763, 880, 180, 391$ – высота для расчета редукций Фая и Буге, м.

Задание: вычисление магнитной аномалии компоненты Z для наклонного пласта большой горизонтальной мощности. Вычислить вертикальную компоненту Z магнитного поля для широкого наклонного пласта по следующей формуле: $Z = 2I \sin^2 \alpha \cdot \arctg \frac{2bh}{h^2 + x^2 - b^2} - I \sin \alpha \cdot \cos \alpha \cdot \ln \frac{h^2 + (x-b)^2}{h^2 + (x+b)^2}$, и с поправкой на одинаковую мощность пласта:

$$Z = 2I \sin^2 \alpha \cdot \arctg \frac{2bh}{\sin \alpha [h^2 + x^2 - (\frac{b}{\sin \alpha})^2]} - I \sin \alpha \cdot \cos \alpha \cdot \ln \frac{h^2 + [x - \frac{b}{\sin \alpha}]^2}{h^2 + [x + \frac{b}{\sin \alpha}]^2}.$$

Построить по вычисленным значениям графики компонент Z . Дать анализ поведения левой и правой ветвей кривых Z , объяснить асимметрию кривых.

Исходные данные: широкий наклонный пласт располагается под дневной поверхностью на глубине $h=10$ м, имеет ширину верхней кромки $2b=40$ м (для вертикального пласта) и вертикальную намагниченность $I=0.5$ А/м. Центр координат располагается на линии дневной поверхности над центром верхней кромки пласта. Расчеты компоненты Z выполняются для следующих точек, расположенных на оси X : -5000, -500, -300, -200, -150, -100, -75, -50, -25, -10, 0, 10, 25, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 500, 5000 м.

Угол наклона пласта составляет: $\alpha^0 = 10(1), 15(2), 20(3), 25(4), 30(5), 35(6), 40(7), 45(8), 50(9), 55(10), 60(11), 65(12), 70(13), 75(14), 80(15), 85(16), 90(17)$ – в скобках приведены номера вариантов.

Задание: для изучения гидрогеологических условий района необходимо выделить и трассировать в известняках зоны повышенной трещиноватости и обводненности. Известно, что известняки обладают сопротивлением 2000 4000 Ом·м. В зонах трещиноватости сопротивление понижается до 1000 Ом·м. Для решения поставленной задачи используем метод электропрофилирования, модификация срединного градиента с установкой АВ=1200 м, MN=40 м, шаг 40 м. Профили располагаются параллельно друг другу через 100 м. Нулевые пикеты всех профилей находятся на одной линии. Данные для построения графиков кажущегося сопротивления приведены в таблице 3. В соответствии с выданным преподавателем вариантом (N) необходимо пересчитать значения ρ_k в столбцах 2 – 6 по формуле $\rho_k = (\rho_k)_{\text{табл}} + 10 \cdot N$. Построить карту графиков ρ_k . Предполагаемую зону трещиноватости выделить штриховкой.

Таблица 3

ПК	$\rho_k, \text{Ом}\cdot\text{м}$				
	ПР1	ПР2	ПР3	ПР4	ПР5
1	2	3	4	5	6
1	2440	2590	640	2580	2570
2	1825	418	445	3110	2920
3	1970	590	510	2395	2730
4	1560	289	633	2600	3030
5	1635	391	332	1010	2150
6	1575	382	421	425	2890
7	1680	673	1685	246	2316

8	800	348	2560	303	3140
9	370	400	2000	638	3115
10	364	410	2290	535	600
11	200	1870	2390	1315	286
12	521	2650	1615	1940	448
13	496	2280	2210	1815	235
14	210	2535	410	521	1640
15	322	2970	585	400	1730
16	285	2200	600	496	905
17	1570	525	298	576	383
18	1750	821	1120	1320	281
19	2000	575	1360	1600	455
20	2190	505	1090	2385	321
21	1810	642	285	1000	796
22	1830	981	181	920	1600
23	355	756	408	800	1970
24	473	750	381	400	1990

Задание: используя данные таблицы 4, в соответствии с выданным преподавателем вариантом N, пересчитайте значения r в столбцах 2, 4, 7, 10, 13 по формуле $r = r_{\text{табл}} + 0.1 \cdot N$. Рассчитайте $dr = r_i - r_{i-1}$ и заполните столбцы 5, 8, 11, 14. Полученные результаты представить графически в виде схемы смещения изолиний потенциала. Проведя анализ схемы сделайте вывод о характере и направлении движения грунтовых вод. Проведите расчет скорости по формуле $V = \frac{dr}{dt}$, м/сут. Скорость рассчитывается по наименее градиентной части графической схемы. Электролит введен в 12 часов 10 минут, сила тока в цепи 10 мА.

Таблица 4

Азимут лучей	Базисная изолиния R, м	1 изолиния			2 изолиния			3 изолиния			4 изолиния		
		t	r, м	dr, м	t	r, м	dr, м	t	r, м	dr, м	t	r, м	dr, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
С	9,84	13 ⁵⁰	11,4		15 ⁴⁷	12,45		17 ⁴²	13,45		20 ¹⁴	14,46	
СВ	9,83	13 ⁵⁴	11,6		15 ⁵¹	12,75		17 ⁴⁵	13,85		20 ¹⁶	14,95	
В	9,82	Неподвижный электрод											
ЮВ	9,80	13 ³⁰	11,5		15 ²⁷	12,56		17 ²⁷	13,58		20 ⁰⁴	14,55	
Ю	9,82	13 ³⁴	11,1		15 ³¹	12,00		17 ³⁰	12,90		20 ⁰⁶	13,80	
ЮЗ	9,83	13 ³⁸	10,3		15 ³⁵	10,90		17 ³³	11,50		20 ⁰⁸	12,10	
З	9,84	13 ⁴²	10,8		15 ³⁹	11,20		17 ³⁶	10,83		20 ¹⁰	10,87	
СЗ	9,85	13 ⁴⁰	11,0		15 ⁴³	11,90		17 ³⁹	12,80		20 ¹²	13,70	

Типовые задания к зачету с оценкой:

Из предложенных вариантов ответа правильным считается только один (пример: 1В, 2Б, 3А). В вопросах, требующих короткого ответа, необходимо вписать пропущенное слово или словосочетание. (для проведения зачета выбирается 20 вопросов)

1) Какая из представленных оболочек Земли не является предметом изучения геофизики?	
А) гидросфера	Б) биосфера
В) литосфера	Г) атмосфера
2) Раздел общей геофизики, изучающий магнитное поле называется...	
3) Раздел разведочной (прикладной) геофизики, изучающий радиационное поле называется...	
4) Какое поле не является видом постоянных естественных электрических полей?	
А) Дефрагментационное поле	Б) Поле электрохимической активности
В) Поле фильтрационной активности	Г) Диффузионно-адсорбционные поля
5) Чем не сопровождается физико-химический процесс самопроизвольного распада неустойчивых ядер атомов (естественная радиоактивность)?	

А) изменением строения, состава, энергией ядер	Б) испусканием α -, β -частиц и γ -квантов
В) ионизацией (превращением атомов и молекул в ионы) газов, жидкостей и твердых тел	Г) выделением ювенильной воды
6) Какие методы ГИС не применяются в геофизике?	
А) атмосферные	Б) электрические
В) сейсмоакустические	Г) радиоактивные
7) Какова цель разведочной геофизики?	
А) Увеличение знаний о внутреннем строении Земли	Б) Прогноз сейсмической активности в сейсмоопасных регионах
В) Разведка состояния внешнего ядра планеты	Г) Поиски и разведка полезных ископаемых и решение инженерно-геологических, археологических, экологических и др. задач.
8) Материальная среда, где взаимодействие элементарных частиц, обусловлено тем или иным физическим явлением или их совокупностью – это...	
9) Основная особенность физических полей?	
А) Деформация под действием тех или иных материальных объектов	Б) Постоянство значений в любой точке поля
В) Увеличение показателей полей во время аномальной солнечной активности	Г) Отсутствия прямой зависимости между полями и подстилающими породами
10) Основные параметры поля?	
А) Потенциал и ряд Гаусса	Б) Потенциал и напряженность
В) Напряженность и склонение	Г) Напряженность и ряд Гаусса
11) В каком из вариантов указаны основные физические свойства, создающие геофизические поля?	
А) Скорость распространения упругих волн, Естественная радиоактивность, Молекулярная масса вещества	Б) Плотность, Магнитная восприимчивость, Удельная электропроводность
В) Теплопроводность, Плотность, Атомная масса вещества	Г) Удельная электропроводность, Скорость распространения упругих волн, Изостатическое равновесие
12) Какой слой отсутствует в океанической коре?	
А) осадочный	Б) базальтовый
В) все слои присутствуют	Г) гранитный
13) К настоящему времени наиболее прогрессивным методом изучения внутреннего строения Земли является...	
14) Какие волны в земной коре не изучает сейсмометрия?	
А) поперечные	Б) продольные
В) волны де Бройля	Г) поверхностные
15) Чем объясняется слоистость оболочек Земли?	
А) результат первоначально «холодной» эволюции земного шара	Б) действие центробежных сил из-за вращения Земли
В) действие центростремительных сил из-за вращения Земли	Г) разность в массе между различными горными породами
16) Как меняется число g внутри Земли и земного ядра?	
А) растет в ядре и в центре земли достигает максимума	Б) уменьшается до основания нижней мантии
В) остается постоянно неизменным	Г) увеличивается до основания нижней мантии
17) Какую поправку не предусматривают на третьем уровне детальности в гравиметрии?	
А) на «свободный воздух»	Б) на промежуточный слой
В) на магнитное склонение	Г) на рельеф

18) Материальная среда взаимодействия электрически заряженных частиц, движение которых обусловлено этими электрическими зарядами и спин-орбитальными моментами носителей – это...	
19) Чем вызвано переменное магнитное поле Земли?	
А) внутренними источниками магнетизма	Б) различной магнитной восприимчивостью горных пород
В) внешними источниками магнетизма, за счет индукции от вихревых токов космического происхождения	Г) разностью в мощности между океанической и земной кораи
20) К квазипериодическим колебаниям переменного магнитного поля не относят?	
А) годовые	Б) вековые
В) солнечно-суточные	Г) лунно-суточные
21) Какое поле не относится к естественным электромагнитным полям Земли?	
А) магнито-теллурические поля	Б) поля грозовой активности
В) поля линий ЛЭП	Г) электродинамические поля за счет геодинамических, в том числе акустических процессов
22) Какое поле не относится к электромагнитным полям техногенного происхождения?	
А) электродинамические поля за счет геодинамических, в том числе акустических процессов	Б) поля дальних, ближних радиостанций, теле- и радиокommunikаций
В) переизлучений от всевозможных трубопроводов	Г) поля линий ЛЭП
23) Где возникают естественные постоянные электрические поля?	
А) в стратосфере	Б) внутри мантии
В) в тропосфере	Г) в верхней части литосферы
24) Насыщение воздуха ионами происходит вследствие?	
А) ионизирующего излучения солнца	Б) распад радиоактивных элементов, находящихся в воде, почве и горных породах
В) в результате извержений вулканов, надводных и подводных	Г) в результате техногенной деятельности человечества
25) По данным электрометрии методами МТЗ, ЧЗ, ВЭЗ определяется только одна субгоризонтальная граница?	
А) астеносфера	Б) граница Мохоровича
В) граница внешнего ядра	Г) поверхность кристаллического фундамента
26) Материальная среда упругого взаимодействия природных объектов от микро- (соударение элементарных частиц) до макроуровней (соударение метеоритов с Землей) – это...	
27) Что из предложенного не является одной из основных групп волн, отличающихся по способу распространения в среде?	
А) акустические	Б) отраженные
В) преломленные или головные	Г) рефрагированные
28) Какое поле относится к динамическим переменным полям?	
А) гравитационное поле	Б) магнитное поле
В) сейсмоволновое поле	Г) тепловое поле
29) Что из перечисленного является классами собственных колебаний сейсмоволнового поля Земли?	
А) крутильный и продольные колебания	Б) сфероидальные и продольные колебания
В) крутильные и сфероидальные колебаний	Г) продольные и поперечные колебания
30) Что и в какой пропорции вносит основной вклад в естественную радиоактивность?	

А) уран, торий, калий (60%, 30% и 10% соответственно)	Б) торий, калий, уран (60%, 30% и 10% соответственно)
В) калий, уран, торий (60%, 30% и 10% соответственно)	Г) калий, торий, уран (60%, 30% и 10% соответственно)
31) Какое излучение наиболее сильное?	
А) α – излучение	Б) γ - излучение
В) β – излучение	Г) равны по силе
32) Свой вклад не вносит в суммарное естественное радиационное поле Земли?	
А) космическое излучение	Б) радиоактивный распада элементов земной коры
В) дегазации вследствие выхода на поверхность радиоактивных газов (радон Rn, торий Th)	Г) отходы АЭС
33) Какая из пород не является одной из наиболее радиоактивных горных пород?	
А) песчаники	Б) граниты
В) гнейсы	Г) фосфориты
34) Какой из видов природных вод является радиоактивным от природы?	
А) гидрокарбонатно натриево-кальциевого состава	Б) сульфатногидрокарбонатно кальциевого состава
В) верхние грунтовые воды	Г) воды сульфатно-бариевого и хлористо-кальциевого составов
35) Где естественный радиоактивный фон достигает своего максимума?	
А) над поверхностью океана	Б) на равнинных участках Земли
В) на больших высотах в горах, сложенных гранитными породами	Г) в зоне вечной мерзлоты
36) Где естественный радиоактивный фон достигает своего минимума?	
А) над поверхностью океана	Б) на равнинных участках Земли
В) на больших высотах в горах, сложенных гранитными породами	Г) в зоне вечной мерзлоты
37) Материальная среда, в которой возникают и взаимодействуют тепловые потоки – это...	
38) Что не является одной из характерных термических зон в земной толще?	
А) Астеносфера	Б) Приповерхностная (гелиометрическая)
В) Нейтральная (слой постоянной температуры)	Г) Геотермическая
39) Что не относится к внешним тепловым источникам Земли?	
А) солнечная радиация	Б) гидротермальные процессы
В) гравитационное воздействие Луны и Солнца	Г) энергия метеоритов, падающих на Землю
40) Что не относится к внутренним тепловым источникам Земли?	
А) дифференциация вещества мантии	Б) выделение радиационного тепла, вследствие ядерных реакций
В) химические реакции	Г) энергия метеоритов, падающих на Землю
41) Какой процент избыточного тепла на Земле переносят циклоны и антициклоны?	
А) 100%	Б) 90%
В) 60%	Г) 40%
42) Какой процент избыточного тепла на Земле переносят воды Мирового океана?	
А) 10%	Б) 20%
В) 30%	Г) 40%
43) К методам полевой геофизики не относится?	
А) гравиразведка	Б) сейсморазведка

В) радиометрические и геофизические методы исследования скважин (ГИС)	Г) электрометрия
44) С какой из представленных наук у геофизики нет взаимосвязи?	
А) математика	Б) физика
В) электроника	Г) бионика
45) Какая из наук не связана с изучением гидросферы в рамках общей геофизики?	
А) лимнология	Б) литология
В) гидрология	Г) гляциология
46) Какая из наук не связана с изучением атмосферы в рамках общей геофизики?	
А) аэрономия	Б) климатология
В) гляциология	Г) метеорология
47) Какое поле не изучается геофизикой?	
А) квантовое поле	Б) гравитационное поле
В) магнитное поле	Г) сейсмоволновое (поле упругих колебаний или сейсмоакустическое)
48) Истинную форму уровенной поверхности Земли называют ...	
49) Совокупность прикладных наук относящихся к изучению распределения в земной коре геофизических полей с целью поисков, оценки и разведки месторождений полезных ископаемых – это...	
50) Какой вариации не существует для полей вариаций?	
А) вековые	Б) годовые
В) недельные	Г) суточные (солнечно-суточные и лунно-суточные)
51) Что такое эквипотенциальная или уровенная поверхность?	
А) поверхность рельефа Земли	Б) поверхность мирового океана
В) граница Мохо	Г) поверхность, где сила тяжести в любой ее точке направлена перпендикулярна ей
52) К какой группе наук относится геофизика?	
А) физико-математические науки	Б) биологические науки
В) науки о земле	Г) науки историко-археологические

Дать определение терминам и выражениям: (из предложенных определений для сдачи зачета преподавателем выбирается три).

Астеносфера; Астрономическая единица (а.е.); Геодинамика; Геоид; Геосинклинали; Геотектоника; Геотермический градиент; Геотермическая ступень; Гипоцентр; Годограф; Грабен; Гравиметры; Глубоководные желоба; Гравитация; Гравиметрия; Граница Конрада; Дисперсия; Дивергенция; Длина волны; Землетрясение; Земная кора; Изостазия; Конвекция; Литология; Литосфера; Лява волны; Магнитуда; Магма; Мантия Земли; Мантийная конвекция; Мезосфера; Метаморфическая порода; Микросейсмы; Нутация; Островные дуги; Очаг землетрясения; Петрология; Петрофизика; Плита, литосферная плита; Поверхностные волны; Поперечные волны; Продольные волны; Прогноз землетрясений; Планетезимали; Поверхность Мохоровичича (Мохо, М); Ползучесть; Прецессия; Радиоактивность; Разведочная геофизика; Разлом; Редукции силы тяжести; Реология; Рифты; Рой землетрясений; Сейсмические волны; Сейсмичность; Сейсмограф; Сейсмология; Спрединг; Сеймотектоника; Сейсмофокальная зона; Субдукция; Сферы Земли; Тепловой поток; Тектоника литосферных плит; Тектоносфера; Тектонофизика; Геохронологическая шкала; Шкала Рихтера; Форшоки; Цунами; Эпицентр землетрясения; Экструзии; Ядро Земли. Шкала балльности и шкала магнитуд.