

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

---

**Руководитель ОПОП ВО**  
доцент А.С. Егоров

---

**Проректор по образовательной**  
**деятельности**  
Д.Г. Петраков

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

***ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ГРАВИТАЦИОННЫХ И МАГНИТНЫХ  
АНОМАЛИЙ***

<b>Уровень высшего образования:</b>	Специалитет
<b>Специальность:</b>	21.05.03 Технология геологической разведки
<b>Специализация:</b>	Геофизические методы поиска и разведки месторождений полезных ископаемых
<b>Квалификация выпускника:</b>	горный инженер - геофизик
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	доцент Сенчина Н. П.

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Интерпретация гравитационных и магнитных аномалий» разработана:**

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – специалитет по специальности «21.05.03 Технология геологической разведки», утвержденного приказом Минобрнауки России № 977 от 12.08.2020 г.;

- на основании учебного плана специалитета по специальности «21.05.03 Технология геологической разведки» специализация «Геофизические методы поиска и разведки месторождений полезных ископаемых».

Составитель \_\_\_\_\_ доцент Сенчина Н. П.

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры геофизических и геохимических методов поисков и разведки месторождений полезных ископаемых от 08.02.2021 г., протокол № 15.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ доцент Егоров А. С.

**Рабочая программа согласована:**

Начальник отдела лицензирования, аккредитации и контроля качества образования \_\_\_\_\_ к.п.н. Дубровская Ю.А.

Начальник отдела методического обеспечения учебного процесса \_\_\_\_\_ к.т.н. Романчиков А.Ю.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель преподавания дисциплины «Интерпретация гравитационных и магнитных аномалий» – ознакомление студентов с принципами интерпретации данных геофизических методов, использующих потенциальные поля (гравиразведка и магниторазведка) с тем, чтобы они могли правильно измерять, обрабатывать и интерпретировать результаты гравиразведочных и магниторазведочных наблюдений и применять их для решения конкретных геологических задач.

Задачами преподавания дисциплины являются формирование у студентов отчетливых представлений о физико-геологических основах методов потенциальных полей, круге решаемых с их помощью геологических задач, принципах измерения поля силы тяжести и магнитного поля, приобретение практических навыков в планировании и проведении полевых работ, в обработке и интерпретации полученных результатов, в том числе способах решения прямых и обратных задач.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Интерпретация гравитационных и магнитных аномалий» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы по специальности «21.05.03 Технология геологической разведки» и изучается в 7 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Интерпретация гравитационных и магнитных аномалий» являются «Гравиразведка» и «Магниторазведка».

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Интерпретация гравитационных и магнитных аномалий» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способность планирования интерпретационных работ в зависимости от поставленных геологических или технологических задач	ПКС-3	ПКС-3.1. Знать основные приемы и методики обработки и интерпретации полевых геофизических исследований. ПКС-3.2. Уметь оценивать геолого-геофизическую изученность объекта исследований. ПКС-3.3. Уметь формулировать основные цели и задачи работ по методике обработке и интерпретации полевых геофизических данных в условиях заданного геологического объекта.
Способность руководить исполнением требований регламентов технических и геологических заданий и проектов проведением обработки и интерпретации наземных геофизических данных.	ПКС-8	ПКС-8.2. Уметь составлять текущую и отчетную документацию по обработке и интерпретации полевых геофизических исследований. ПКС-8.3. Владеть методикой обработки и интерпретации данных геофизических исследований в условиях современной алгоритмизации.
Способность работать в специализированных ПО по обработке и интерпре-	ПКС-9	ПКС-9.1. Знать основные алгоритмы обработки электроразведочных, гравиметрических, магнитометрических и геохимических данных.

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
тации геофизических данных		<p>ПКС-9.2. Уметь определять последовательность процедур обработки для каждого вида полевых геофизических исследований.</p> <p>ПКС-9.3. Владеть методикой разработки собственных алгоритмов решения прямых и обратных задач геофизики.</p>

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 2 зачётных единицы, 72 ак. часа.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		7
<b>Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>51</b>	<b>51</b>
Лекции (Л)	17	17
Практические занятия (ПЗ)	34	34
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:</b>	<b>21</b>	<b>21</b>
Подготовка к практическим занятиям	21	21
<b>Промежуточная аттестация – зачет (З)</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>		
	<b>ак. час.</b>	<b>72</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>2</b>

##### 4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические и лабораторные занятия, самостоятельная работа.

##### 4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
Раздел 1 «Прямые и обратные задачи теории потенциала»	10	2	4	-	4
Раздел 2 «Трансформации и аналитическое продолжение потенциальных полей. Особенности интерпретации потенциальных полей при решении рудных и структурных задач»	42	10	20	-	12
Раздел 3 «Автоматизированные системы моделирования, обработки и интерпретации потенциальных полей»	20	5	10	-	5
<b>Итого:</b>	<b>72</b>	<b>17</b>	<b>34</b>	<b>-</b>	<b>21</b>

#### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Прямые и обратные задачи теории потенциала.	Понятие о некорректно поставленных (по Адамару) задачах. Существование, единственность и устойчивость решения задачи. Сведение некорректно поставленных задач к условно корректным. Использование априорной информации об изучаемой среде и полю. Теоретическая обратная задача. Физико-математические и физико-геологические модели. Методы решения прямой задачи теории потенциала для сложно построенных геологических разрезов. Методы решения обратных задач.	2
2	Трансформации и аналитическое продолжение потенциальных полей. Особенности интерпретации потенциальных полей при решении рудных и структурных задач.	Общий алгоритм трансформации потенциальных полей. Обнаружение аномалий на картах и графиках. Способы вычисления локальных и региональных составляющих потенциальных полей. Корреляционный метод разделения полей. Аналитическое продолжение поля и его использование в методе полного нормированного градиента и программе “особые точки”. Алгоритмы подбора. Вариационный и итерационный методы решения Монтажный принцип интерпретации. Двухэтапный принцип решения обратных задач. Интерпретация аномалий контактной поверхности с построением семейств эквивалентных решений. Статистические методы решения обратных задач.	10
3	Автоматизированные системы моделирования, обработки и интерпретации потенциальных полей.	Построение цифровой компьютерной модели геологического разреза. Подготовка геоданных для автоматизированных обрабатывающих систем. Принципы построения и возможности современных компьютерных систем обработки и интерпретации потенциальных полей. Представление результатов компьютерной обработки и интерпретации геоданных.	5
<b>Итого:</b>			<b>17</b>

#### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1	Расчет гравитационного и магнитного полей двумерного геологического разреза	4
2	Раздел 2	Трансформации геофизических полей с помощью цифровых фильтров. Подбор модели геологического разреза, не противоречащей экспериментальным гравитационному и магнитному полям. Поиск альтернативных моделей среды. Расчет срезов распределения избыточной плотности и намагниченности по Андрееву, Приезжеву и Штокаленко. Построение разрезов распределения избыточной и полной плотности пород. Создание и корректировка моделей разноранговых рудных и углеводородных систем и объектов. Прогнозные построения.	20
3	Раздел 3	Визуализация и графическое изображение петрофизических моделей и геофизических полей в программах Коскад 3D и ГИС ИНТЕГРО ГЕОФИЗИКА	10
<b>Итого:</b>			<b>34</b>

#### 4.2.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены.

#### 4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

**Лекции**, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий:

-дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;

-стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

**Практические занятия.** Цели практических занятий:

-совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

**Консультации** (текущая консультация, накануне *зачета*) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

**Самостоятельная работа обучающихся** направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

### 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 6.1. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

##### Раздел 1. Прямые и обратные задачи теории потенциала.

1. Способы решения прямых задач для сложных объектов в 2D геометрии.
2. Способы задания данных для решения прямых задач.
3. Способы характерных точек
4. Интегральные методы решения обратных задач.
5. Модели объектов и модели помех при решении прямых и обратных задач.

##### Раздел 2. Трансформации и аналитическое продолжение потенциальных полей. Особенности интерпретации потенциальных полей при решении рудных и структурных задач.

1. Теорема Гаусса Остроградского и возможность пересчета поля в нижнее полупространство.
2. Общие схемы трансформаций полей.
3. Особенности вычислений локальной составляющей
4. Алгоритмы пересчета поля в нижнее полупространство. их недостатки и преимущества.
5. Способы перехода от избыточной к полной плотности горных пород.

##### Раздел 3. Автоматизированные системы моделирования, обработки и интерпретации потенциальных полей

(Вопросы по применению программы Surfer)

1. Создание GRD файлов и их форматы
2. Расчеты матриц и построение карт полей для простейших объектов.

3. Фильтрация данных.  
(Вопросы по программному комплексу КОСКАД 3D)
4. Ввод и вывод данных в различных форматах.
5. Ввод данных о рельефе.
6. Просмотр растровых карт, классификаций и графиков полей.
7. Оценка параметров аномалиеобразующих объектов по Андрееву и Приезжеву.
8. Статистические характеристики поля в фиксированном скользящем окне.
9. Трассирование осей аномалий.
10. Классификации и прогнозные построения.

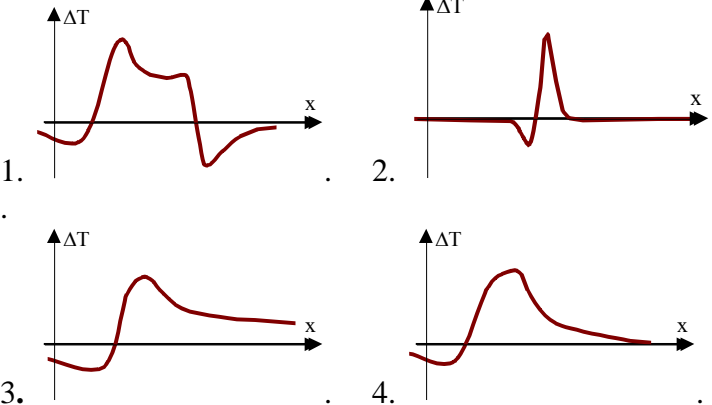
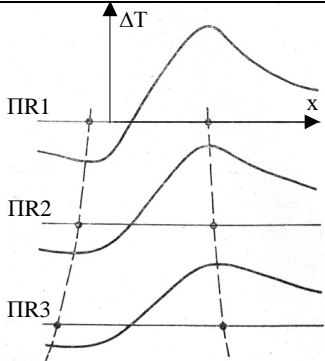
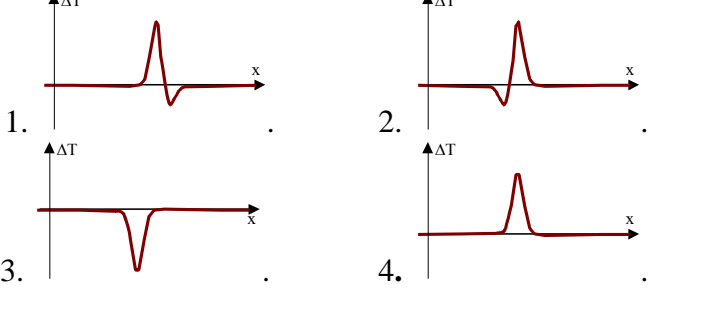
## **6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (зачета)**

### **6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к зачету (по дисциплине):**

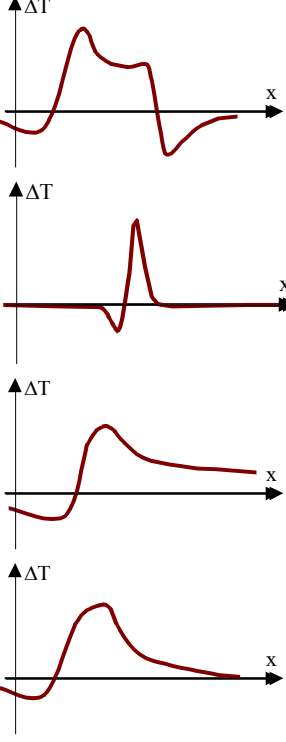
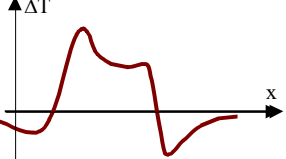
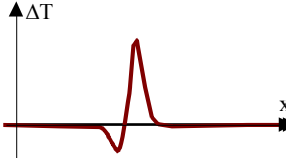
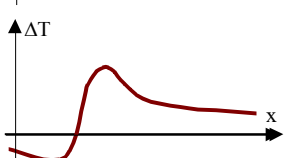
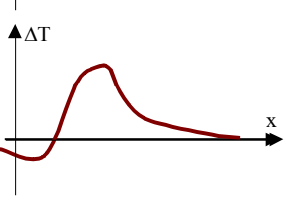

1. Магнитные полюса и их смещение в пространстве и времени
2. Магнитная индукция магнитного поля Земли и ее физический смысл.
3. Геомагнитная система координат.
4. Индуктивная и остаточная намагниченность горных пород.
5. Магнитные свойства магматических горных пород
6. Магнитные свойства осадочных горных пород
7. Магнитометры, основанные на эффекте Оверхаузера, принцип действия, преимущества и недостатки.
8. Возможность и принцип измерения  $T$ ,  $H$ ,  $Z$  с помощью протонного и квантового магнитометра ТОСЗ
9. Конструкция градиентометров. Преимущества и недостатки градиентных измерений.
10. Способы измерения магнитных свойств горных пород.
11. Коэффициент размагничения горных пород.
12. Связь гравитационного и магнитного потенциалов.
13. Магнитное поле шара при вертикальном и наклонном намагничении
14. Магнитное поле горизонтального цилиндра.
15. Магнитное поле ограниченного по падению пласта малой мощности
16. Магнитные поля складчатых структур.
17. Региональные составляющие поля. Интегральные трансформации.
18. Локальные составляющие поля. Дифференциальные трансформации.
19. Автокорреляционная функция и ее применение при выборе фильтров.
20. Пересчет поля в нижнее полупространство. Метод сеток в 2D и 3D геометриях.
21. Способы Андреева и Саксова-Нигарда.
22. Подготовка геофизических основ для геокартирования, масштабы матриц полей.
23. Возможности магниторазведки при проведении региональных работ
24. Применение магниторазведке при выделении интрузий основного и кислого состава.
25. Возможности магниторазведки при поисках месторождений полиметаллических руд
26. Возможности магниторазведки при поисках коренных месторождений золота
27. Возможности магниторазведки при поисках месторождений урана.
28. Возможности магниторазведки при поисках кимберлитов.
29. Возможности магниторазведки при поисках месторождений углеводородов
30. Возможности магниторазведки при проведении археологических работ
31. Возможности магниторазведки при оценке состояния трубопроводов
32. Применение магниторазведки при палеомагнитных исследованиях
33. Применение микромагнитной съемки.
34. Применение скважинной магниторазведки.

### 6.2.2. Примерные тестовые задания к зачету

Вариант №1

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1	<p>Формулы для какой модели можно использовать при интерпретации кривой <math>\Delta T'_{zx}</math> пласта большой мощности?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Горизонтальный круговой цилиндр.</li> <li>2. Уступ.</li> <li>3. Горизонтальная пластина.</li> <li>4. Пласт малой мощности.</li> </ol>
2	<p>Выберите из предложенных вариантов поле <math>\Delta T</math> соответствующее уступу:</p>	 <ol style="list-style-type: none"> <li>1.</li> <li>2.</li> <li>3.</li> <li>4.</li> </ol>
3	<p>Можно ли по кривой <math>\Delta T</math> определить угол падения безграничного по падению пласта малой мощности?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Можно всегда.</li> <li>2. Нельзя.</li> <li>3. Можно, если известно направление намагниченности.</li> <li>4. Можно при известной глубине.</li> </ol>
4	 <p>В каком случае наблюдается изменение аномалии <math>\Delta T</math> над пластом большой мощности от профиля 1 к профилю 3 приведенное на рисунке?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. При выклинивании пласта.</li> <li>2. При погружении пласта.</li> <li>3. При линейном изменении намагниченности по простиранию.</li> <li>4. При изменении углов падения пласта.</li> </ol>
5	<p>Для какой аномалии поля <math>\Delta T</math> безграничного по падению пласта малой мощности <math>\angle \varepsilon = 0</math>?</p>	 <ol style="list-style-type: none"> <li>1.</li> <li>2.</li> <li>3.</li> <li>4.</li> </ol>



№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
6	<p>Выберите из предложенных вариантов поле <math>\Delta T</math>, соответствующее пласту большой мощности:</p>	 <p>1. </p> <p>2. </p> <p>3. </p> <p>4. </p>
7	<p>Формулы решения обратной физико-математической задачи для какой модели можно использовать при интерпретации кривой <math>\Delta T'_x</math> пласта большой мощности?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Горизонтальный круговой цилиндр.</li> <li>2. Уступ.</li> <li>3. Горизонтальная пластина.</li> <li>4. Пласт малой мощности.</li> </ol>
8	<p>Как изменится аномалия <math>\Delta T</math> горизонтального кругового цилиндра при изменении намагничённости?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Аномалия сместится вдоль оси <math>Ox</math>.</li> <li>2. Изменятся соотношения экстремальных значений поля <math>\Delta T</math>.</li> <li>3. Изменятся расстояние между экстремумами и амплитуда поля <math>\Delta T</math>.</li> <li>4. Уменьшится только амплитуда поля <math>\Delta T</math>.</li> </ol>
9	 <p>Какой моделью можно аппроксимировать аномалиеобразующее тело, поле <math>\Delta T</math> которого приведено на рисунке?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Пласт большой мощности.</li> <li>2. Пласт малой мощности.</li> <li>3. Уступ.</li> <li>4. Горизонтальная пластина.</li> </ol>
10	<p>Чему равно магнитное поле безграничного пласта большой мощности намагничённого по падению на уровне верхней кромки в скважине не пересекающей</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Нулю.</li> <li>2. <math>0,5\Delta T_{\text{MAX}}</math>.</li> <li>3. Больше 0.</li> <li>4. Меньше 0.</li> </ol>

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
	контуры пласта?	
11	 <p>Какой моделью можно аппроксимировать геологическое тело, поле <math>\Delta T</math> которого приведено на рисунке?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Пласт большой мощности;</li> <li>2. Пласт малой мощности;</li> <li>3. Уступ;</li> <li>4. Горизонтальная пластина.</li> </ol>
12	Какая трансформация магнитного поля несовместима с методами количественной интерпретации?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Пересчет поля вверх.</li> <li>2. Расчет вертикального градиента.</li> <li>3. Расчет локальной составляющей.</li> <li>4. Расчет горизонтального градиента</li> </ol>
13	Во сколько раз увеличится расстояние между точками перехода кривой $\Delta T$ через 0 над горизонтальным круговым цилиндром при увеличении глубины его залегания в два раза?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Не изменится.</li> <li>2. В 2 раза</li> <li>3. В 4 раза</li> <li>4. В 8 раз</li> </ol>
14	Во сколько раз уменьшится аномалия $\Delta T$ над тонкой вертикальной полосой при увеличении глубины ее залегания в два раза?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Не изменится.</li> <li>2. В 2 раза</li> <li>3. В 4 раза</li> <li>4. В 8 раз</li> </ol>
15	Во сколько раз уменьшится аномалия $\Delta T$ над тонким вертикальным стержнем при увеличении глубины его залегания в два раза.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Не изменится.</li> <li>2. В 2 раза</li> <li>3. В 4 раза</li> <li>4. В 8 раз</li> </ol>
16	Во сколько раз уменьшится аномалия $\Delta T$ над горизонтальным круговым цилиндром при увеличении глубины его залегания в два раза.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Не изменится.</li> <li>2. В 2 раза</li> <li>3. В 4 раза</li> <li>4. В 8 раз</li> </ol>
17	Во сколько раз уменьшится аномалия $\Delta T$ над шаром при увеличении глубины его залегания в два раза.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Не изменится.</li> <li>2. В 2 раза</li> <li>3. В 4 раза</li> <li>4. В 8 раз</li> </ol>
18	Как изменится значение магнитного поля $\Delta T$ над верхней кромкой наклонно падающего пласта намагниченного современным геомагнитным полем, если глубина его залегания уве-	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В 4 раза увеличится</li> <li>2. Практически не изменится</li> <li>3. В 2 раза увеличится.</li> <li>4. В 2 раза уменьшится.</li> </ol>

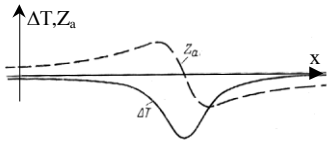
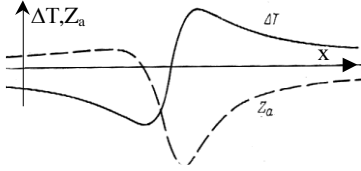
№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
	личится в 2 раза?	
19	Что понимается под термином «количественная геологическая интерпретация» в магниторащведке?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Установление связей магнитных аномалий с индикаторными комплексами пород или структурно-тектоническими элементами;</li> <li>2. Определение структурных и вещественных параметров аномальных объектов на основе использования специализированных алгоритмов обработки магнитного поля;</li> <li>3. Установление статистических связей гравитационных и магнитных аномалий;</li> <li>4. Расчет магнитной модели разреза земной коры с использованием скоростного разреза;</li> </ol>
20	Что понимается под термином «качественная геологическая интерпретация» в магниторазведке?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Установление связей магнитных аномалий с индикаторными комплексами пород или структурно-тектоническими элементами;</li> <li>2. Определение структурных и вещественных параметров аномальных объектов на основе использования специализированных алгоритмов обработки магнитного поля;</li> <li>3. Установление статистических связей гравитационных и магнитных аномалий;</li> <li>4. Расчет магнитной модели разреза земной коры с использованием скоростного разреза.</li> </ol>

#### Вариант №2

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1	При каких условиях значения магнитного поля не зависят от изменений параметров и глубины залегания источника магнитной аномалии?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Магнитное поле <math>\Delta T</math> на центром пласта малой мощности, вертикально падающего, ограниченного по падению, намагниченного вертикально и расположенного на магнитном экваторе.</li> <li>2. Магнитное поле <math>Z_a</math> на центром пласта малой мощности, вертикально падающего, ограниченного по падению, намагниченного вертикально и расположенного на магнитном экваторе.</li> <li>3. Магнитное поле <math>\Delta T</math> на центром пласта малой мощности, вертикально падающего, ограниченного по падению, намагниченного горизонтально и расположенного на магнитном экваторе.</li> <li>4. Магнитное поле <math>\Delta T</math> на центром горизонтального цилиндра, намагниченного современным магнитным полем и расположенного на магнитном экваторе.</li> </ol>
2	Как изменяется наклонение и амплитуда вектора магнитной индукции при перемещении от экватора к южному полюсу?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Наклонение уменьшается, амплитуда растет.</li> <li>2. Наклонение увеличивается, амплитуда растет.</li> <li>3. Наклонение уменьшается, амплитуда уменьшается.</li> <li>4. Наклонение увеличивается, амплитуда уменьшается.</li> </ol>
3	Какие осадочные породы обладают большей магнитной восприимчивостью?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Карбонатные.</li> <li>2. Сульфатные.</li> <li>3. Терригенные.</li> <li>4. Галогеновые.</li> </ol>
4	Вариации, каких параметров?	1. Глубины залегания верхней кромки.

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
	ров намагниченного пласта, приводят к изменению соотношения минимума к максимуму магнитных аномалий $\Delta T$ ?	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Глубины залегания нижней кромки.</li> <li>3. Угла между направлениями падения пласта и вектора намагниченности.</li> <li>4. Величины намагниченности.</li> </ol>
5	При каких параметрах намагниченных тел наблюдаются магнитные аномалии только одного знака?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>h_1 = 100\text{м}, h_2 = 110\text{м}, b=200\text{м}, J=0,2 \text{ ед.СИ}, \alpha=90^\circ, \varepsilon=90^\circ, \varphi=0^\circ</math></li> <li>2. <math>h_1 = 90\text{м}, h_2 = \infty, b=100\text{м}, J=0,1 \text{ ед.СИ}, \alpha=0^\circ, \varepsilon=180^\circ, \varphi=90^\circ</math></li> <li>3. <math>h_1 = 100\text{м}, h_2 = 120\text{м}, b=50\text{м}, J=0,15 \text{ ед.СИ}, \alpha=30^\circ, \varepsilon=90^\circ, \varphi=45^\circ</math></li> <li>4. <math>h_1 = 80\text{м}, h_2 = 90\text{м}, b=400\text{м}, J=0,02 \text{ ед.СИ}, \alpha=145^\circ, \varepsilon=45^\circ, \varphi=30^\circ</math></li> </ol>
6	Над какой моделью наблюдается магнитная аномалия $\Delta T$ , имеющая только один экстремум?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Пласт малой мощности, ограниченный на глубину, имеющий вертикальное падение.</li> <li>2. Произвольно намагниченная современным геомагнитным полем горизонтальная пластина.</li> <li>3. Горизонтальный круговой цилиндр, намагниченный по простирацию.</li> <li>4. Вертикальный уступ при <math>\varphi=90^\circ</math> и <math>\varphi=0^\circ</math>.</li> </ol>
7	Какое значение аномального магнитного поля $\Delta T$ наблюдается над массивом гранитов, имеющих намагниченность $J_i = 0,01 \text{ ед.СИ}$ , в районе магнитного экватора?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\Delta T = - 6,28 \text{ нТл}</math></li> <li>2. <math>\Delta T = 316 \text{ нТл}</math></li> <li>3. <math>\Delta T = 0 \text{ нТл}</math></li> <li>4. <math>\Delta T = - 628 \text{ нТл}</math></li> </ol>
8	Как изменится аномалия $\Delta T$ пласта малой мощности при изменении направления намагниченности?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Аномалия сместится вдоль оси <math>Ox</math>.</li> <li>2. Изменяются соотношения экстремальных значений поля <math>\Delta T</math>.</li> <li>3. Изменяется расстояние между экстремумами и амплитуда поля <math>\Delta T</math>.</li> <li>4. Уменьшится только амплитуда поля <math>\Delta T</math>.</li> </ol>
9	Какое значение аномального магнитного поля $\Delta T$ наблюдается над массивом диоритов, имеющих намагниченность $J_i = 1,0 \text{ ед.СИ}$ , в южных магнитных широтах ( $\varphi_m = 30^\circ$ )?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\Delta T = - 62,8 \text{ нТл}</math></li> <li>2. <math>\Delta T = 316 \text{ нТл}</math></li> <li>3. <math>\Delta T = 0 \text{ нТл}</math></li> <li>4. <math>\Delta T = - 628 \text{ нТл}</math></li> </ol>
10	При каких условиях магнитные поля $\Delta T$ и $H_a$ совпадают?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Пласт малой мощности, наклонно залегающий, ограниченный по падению, намагниченный вертикально и расположенный на магнитном полюсе.</li> <li>2. Произвольно намагниченная современным геомагнитным полем горизонтальная пластина <math>\varphi_0=10^\circ</math>.</li> <li>3. Горизонтальный круговой цилиндр, намагниченный при <math>\varphi= \varphi_0=45^\circ</math>.</li> <li>4. Наклонный уступ, намагниченный современным магнитным полем при <math>\varphi_0=0^\circ</math>.</li> </ol>
11	При каких условиях магнитные поля $\Delta T$ и $Z_a$ совпадают?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Пласт малой мощности, наклонно залегающий, ограниченный по падению, намагниченный вертикально и расположенный на магнитном полюсе.</li> <li>2. Произвольно намагниченная современным геомагнитным полем горизонтальная пластина <math>\varphi=10^\circ</math>.</li> </ol>

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
		3. Горизонтальный круговой цилиндр, намагниченный по простиранию при $\varphi=45^\circ$ и $\varphi_0=45^\circ$ . 4. Вертикальный уступ, намагниченный современным магнитным полем при $\varphi=45^\circ$ и $\varphi_0=45^\circ$ .
12	Какое значение аномального магнитного поля $\Delta T$ наблюдается над магнитным пластом меридионального простирания, имеющим намагниченность $J_i = 0, 1$ ед.СИ, на магнитном экваторе ( $\varphi_m = 0^\circ$ )?	1. $\Delta T = - 62,8$ нТл 2. $\Delta T = 316$ нТл 3. $\Delta T = 0$ нТл 4. $\Delta T = - 628$ нТл
13	Фактор (число) Кенигсбергера – это...	1. Отношение амплитуды горизонтальной составляющей вектора индукции магнитного поля к вертикальной; 2. Отношение остаточной намагниченности породы к индуктивной; 3. Отношение индуктивной намагниченности к остаточной; 4. Отношение амплитуды полного вектора индукции магнитного поля к вертикальной составляющей.
14	Сколько экстремумов (максимумов и минимумов) имеет поле $\Delta T$ пласта, ограниченного по падению, при произвольном направлении намагниченности?	1. 1 экстремум. 2. 2 экстремума. 3. 3 экстремума. 4. 4 экстремумов.
15	Сколько экстремумов имеет поле $\Delta T$ безграничного пласта малой мощности намагниченного по падению?	1. 1 экстремум. 2. 2 экстремума. 3. 3 экстремума. 4. 4 экстремума.
16	Каким выражением определяется поле $\Delta T$ безграничного по падению пласта малой мощности?	1. $\frac{2J\mu_0}{4\pi} \cdot \left( \begin{array}{l} \cos \varepsilon \left( \arctg \frac{x+b}{h} - \arctg \frac{x-b}{h} \right) \\ - \frac{1}{2} \sin \varepsilon \ln \frac{h^2 + (x+b)^2}{h^2 + (x-b)^2} \end{array} \right) \sin \alpha \frac{\sin i \sin I}{\sin \varphi \sin \varphi_0}$ 2. $\frac{2M\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{(h^2 - x^2) \cos \varepsilon - 2h x \sin \varepsilon}{(h^2 + x^2)^2} \cdot \frac{\sin I}{\sin \varphi_0}$ 3. $\frac{2J2b\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{(h \cos \varepsilon - x \sin \varepsilon) \sin \alpha}{(h^2 + x^2)} \cdot \frac{\sin I \sin i}{\sin \varphi_0 \sin \varphi}$ 4. $\frac{2M\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{(h^2 + b^2 - x^2) \cos \varepsilon - 2hx \sin \varepsilon}{(h^2 + (x+b)^2) (h^2 + (x-b)^2)} \cdot \frac{\sin I}{\sin \varphi_0}$
17	Какое максимальное количество экстремумов имеет поле $\Delta T$ горизонтальной пластины при произвольном направлении намагниченности и отношении полуширины к глубине меньшем $\sqrt{3}$ ?	1. 2 экстремума. 2. 3 экстремума. 3. 4 экстремума. 4. 5 экстремумов.

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
18	Какое выражение определяет поле $\Delta T$ вертикального уступа при $\varphi=\varphi_0=90^\circ$ ?	1. $\frac{2J\mu_0}{4\pi} \cdot \left( \cos \varepsilon \left( \arctg \frac{x+b}{h} - \arctg \frac{x-b}{h} \right) - \frac{1}{2} \sin \varepsilon \ln \frac{h^2 + (x+b)^2}{h^2 + (x-b)^2} \right) \sin \alpha \frac{\sin i \sin I}{\sin \varphi \sin \varphi_0}.$ 2. $\frac{2J\mu_0}{4\pi} \cdot \arctg \left( \frac{x(h_2 - h_1)}{(x^2 - h_1 h_2)} \right) \cdot \sin i \sin I.$ 3. $\frac{2J2b\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{(h \cos \varepsilon - x \sin \varepsilon) \sin \alpha}{(h^2 + x^2)} \cdot \frac{\sin I \sin i}{\sin \varphi_0 \sin \varphi}.$ 4. $\frac{2M\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{(h^2 + b^2 - x^2) \cos \varepsilon - 2hx \sin \varepsilon}{(h^2 + (x+b)^2)(h^2 + (x-b)^2)} \cdot \frac{\sin I}{\sin \varphi_0}.$
19	 <p>Для какой магнитной широты характерны приведенные на рисунке аномалии <math>\Delta T</math> и <math>Z_a</math> вертикального пласта широтного простирания, намагниченного современным магнитным полем (<math>\varphi=\varphi_0</math>)?</p>	1. $-90^\circ$ . 2. $-45^\circ$ . 3. $0^\circ$ . 4. $45^\circ$ .
20	 <p>Для какой магнитной широты характерны приведенные на рисунке аномалии <math>\Delta T</math> и <math>Z_a</math> вертикального пласта широтного простирания, намагниченного современным магнитным полем (<math>\varphi=\varphi_0</math>)?</p>	1. $-90^\circ$ . 2. $-45^\circ$ . 3. $0^\circ$ . 4. $45^\circ$ .

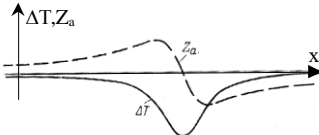
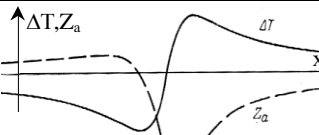
### Вариант №3

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1	При каких условиях значения магнитного поля не зависят от изменений параметров и глубины залегания источника магнитной аномалии?	1. Магнитное поле $\Delta T$ на центре пласта малой мощности, вертикально падающего, ограниченного по падению, намагниченного вертикально и расположенного на магнитном экваторе. 2. Магнитное поле $Z_a$ на центре пласта малой мощности, вертикально падающего, ограниченного по падению, намагниченного вертикально и расположенного на магнитном экваторе. 3. Магнитное поле $\Delta T$ на центре пласта малой мощности, вертикально падающего, ограниченного по

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
		падению, намагниченного горизонтально и расположенного на магнитном экваторе. 4. Магнитное поле $\Delta T$ на центром горизонтального цилиндра, намагниченного современным магнитным полем и расположенного на магнитном экваторе.
2	Как изменяется наклонение и амплитуда вектора магнитной индукции при перемещении от экватора к южному полюсу?	1. Наклонение уменьшается, амплитуда растет. 2. Наклонение увеличивается, амплитуда растет. 3. Наклонение уменьшается, амплитуда уменьшается. 4. Наклонение увеличивается, амплитуда уменьшается.
3	Какие осадочные породы обладают большей магнитной восприимчивостью?	1. Карбонатные. 2. Сульфатные. 3. Терригенные. 4. Галогеновые.
4	Вариации, каких параметров намагниченного пласта, приводят к изменению соотношения минимума к максимуму магнитных аномалий $\Delta T$ ?	1. Глубины залегания верхней кромки. 2. Глубины залегания нижней кромки. 3. Угла между направлениями падения пласта и вектора намагниченности. 4. Величины намагниченности.
5	При каких параметрах намагниченных тел наблюдаются магнитные аномалии только одного знака?	1. $h_1 = 100\text{м}, h_2 = 110\text{м}, b=200\text{м}, J=0,2 \text{ ед.СИ}, \alpha=90^\circ, \varepsilon=90^\circ, \varphi=0^\circ$ 2. $h_1 = 90\text{м}, h_2 = \infty, b=100\text{м}, J=0,1 \text{ ед.СИ}, \alpha=0^\circ, \varepsilon=180^\circ, \varphi=90^\circ$ 3. $h_1 = 100\text{м}, h_2 = 120\text{м}, b=50\text{м}, J=0,15 \text{ ед.СИ}, \alpha=30^\circ, \varepsilon=90^\circ, \varphi=45^\circ$ 4. $h_1 = 80\text{м}, h_2 = 90\text{м}, b=400\text{м}, J=0,02 \text{ ед.СИ}, \alpha=145^\circ, \varepsilon=45^\circ, \varphi=30^\circ$
6	Над какой моделью наблюдается магнитная аномалия $\Delta T$ , имеющая только один экстремум?	1. Пласт малой мощности, ограниченный на глубину, имеющий вертикальное падение. 2. Произвольно намагниченная современным геомагнитным полем горизонтальная пластина. 3. Горизонтальный круговой цилиндр, намагниченный по простирацию. 4. Вертикальный уступ при $\varphi=90^\circ$ и $\varphi_0=0^\circ$ .
7	Какое значение аномального магнитного поля $\Delta T$ наблюдается над массивом гранитов, имеющих намагниченность $J_i = 0,01 \text{ ед.СИ}$ , в районе магнитного экватора?	1. $\Delta T = - 6,28 \text{ нТл}$ 2. $\Delta T = 316 \text{ нТл}$ 3. $\Delta T = 0 \text{ нТл}$ 4. $\Delta T = - 628 \text{ нТл}$
8	Как изменится аномалия $\Delta T$ пласта малой мощности при изменении направления намагниченности?	1. Аномалия сместится вдоль оси $Ox$ . 2. Изменяются соотношения экстремальных значений поля $\Delta T$ . 3. Изменяется расстояние между экстремумами и амплитуда поля $\Delta T$ . 4. Уменьшится только амплитуда поля $\Delta T$ .
9	Какое значение аномального магнитного поля $\Delta T$ наблюдается над массивом диоритов, имеющих намагниченность $J_i = 1,0 \text{ ед.СИ}$ , в южных магнитных широтах ( $\varphi_m = 30^\circ$ )?	1. $\Delta T = - 62,8 \text{ нТл}$ 2. $\Delta T = 316 \text{ нТл}$ 3. $\Delta T = 0 \text{ нТл}$ 4. $\Delta T = - 628 \text{ нТл}$

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
10	При каких условиях магнитные поля $\Delta T$ и $H_a$ совпадают?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Пласт малой мощности, наклонно залегающий, ограниченный по падению, намагниченный вертикально и расположенный на магнитном полюсе.</li> <li>2. Произвольно намагниченная современным геомагнитным полем горизонтальная пластина <math>\varphi_0=10^\circ</math>.</li> <li>3. Горизонтальный круговой цилиндр, намагниченный при <math>\varphi = \varphi_0=45^\circ</math>.</li> <li>4. Наклонный уступ, намагниченный современным магнитным полем при <math>\varphi_0=0^\circ</math>.</li> </ol>
11	При каких условиях магнитные поля $\Delta T$ и $Z_a$ совпадают?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Пласт малой мощности, наклонно залегающий, ограниченный по падению, намагниченный вертикально и расположенный на магнитном полюсе.</li> <li>2. Произвольно намагниченная современным геомагнитным полем горизонтальная пластина <math>\varphi=10^\circ</math>.</li> <li>3. Горизонтальный круговой цилиндр, намагниченный по простиранию при <math>\varphi=45^\circ</math> и <math>\varphi_0=45^\circ</math>.</li> <li>4. Вертикальный уступ, намагниченный современным магнитным полем при <math>\varphi=45^\circ</math> и <math>\varphi_0=45^\circ</math>.</li> </ol>
12	Какое значение аномального магнитного поля $\Delta T$ наблюдается над магнитным пластом меридионального простирания, имеющим намагниченность $J_i = 0, 1$ ед.СИ, на магнитном экваторе ( $\varphi_m = 0^\circ$ )?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\Delta T = - 62,8</math> нТл</li> <li>2. <math>\Delta T = 316</math> нТл</li> <li>3. <math>\Delta T = 0</math> нТл</li> <li>4. <math>\Delta T = - 628</math> нТл</li> </ol>
13	Фактор (число) Кенигсбергера – это...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отношение амплитуды горизонтальной составляющей вектора индукции магнитного поля к вертикальной;</li> <li>2. Отношение остаточной намагниченности породы к индуктивной;</li> <li>3. Отношение индуктивной намагниченности к остаточной;</li> <li>4. Отношение амплитуды полного вектора индукции магнитного поля к вертикальной составляющей.</li> </ol>
14	Сколько экстремумов (максимумов и минимумов) имеет поле $\Delta T$ пласта, ограниченного по падению, при произвольном направлении намагниченности?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1 экстремум.</li> <li>2. 2 экстремума.</li> <li>3. 3 экстремума.</li> <li>4. 4 экстремумов.</li> </ol>
15	Сколько экстремумов имеет поле $\Delta T$ безграничного пласта малой мощности намагниченного по падению?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1 экстремум.</li> <li>2. 2 экстремума.</li> <li>3. 3 экстремума.</li> <li>4. 4 экстремума.</li> </ol>
16	Каким выражением определяется поле $\Delta T$ безграничного по падению пласта малой мощности?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math display="block">\frac{2J\mu_0}{4\pi} \cdot \left( \cos \varepsilon \left( \operatorname{arctg} \frac{x+b}{h} - \operatorname{arctg} \frac{x-b}{h} \right) - \frac{1}{2} \sin \varepsilon \ln \frac{h^2 + (x+b)^2}{h^2 + (x-b)^2} \right) \sin \alpha \frac{\sin i \sin I}{\sin \varphi \sin \varphi_0}</math></li> <li>2. <math display="block">\frac{2M\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{(h^2 - x^2) \cos \varepsilon - 2h x \sin \varepsilon}{(h^2 + x^2)^2} \cdot \frac{\sin I}{\sin \varphi_0}</math></li> </ol>



№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
		3. $\frac{2J2b\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{(h \cos \varepsilon - x \sin \varepsilon) \sin \alpha}{(h^2 + x^2)} \cdot \frac{\sin I \sin i}{\sin \varphi_0 \sin \varphi}$ 4. $\frac{2M\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{(h^2 + b^2 - x^2) \cos \varepsilon - 2hx \sin \varepsilon}{(h^2 + (x+b)^2)(h^2 + (x-b)^2)} \cdot \frac{\sin I}{\sin \varphi_0}$
17	Какое максимальное количество экстремумов имеет поле ДТ горизонтальной пластины при произвольном направлении намагниченности и отношении полуширины к глубине меньшем $\sqrt{3}$ ?	1. 2 экстремума. 2. 3 экстремума. 3. 4 экстремума. 4. 5 экстремумов.
18	Какое выражение определяет поле ДТ вертикального уступа при $\varphi = \varphi_0 = 90^\circ$ ?	1. $\frac{2J\mu_0}{4\pi} \cdot \left( \cos \varepsilon \left( \operatorname{arctg} \frac{x+b}{h} - \operatorname{arctg} \frac{x-b}{h} \right) - \frac{1}{2} \sin \varepsilon \ln \frac{h^2 + (x+b)^2}{h^2 + (x-b)^2} \right) \sin \alpha \frac{\sin i \sin I}{\sin \varphi \sin \varphi_0}$ 2. $\frac{2J\mu_0}{4\pi} \cdot \operatorname{arctg} \left( \frac{x(h_2 - h_1)}{(x^2 - h_1 h_2)} \right) \cdot \sin i \sin I$ 3. $\frac{2J2b\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{(h \cos \varepsilon - x \sin \varepsilon) \sin \alpha}{(h^2 + x^2)} \cdot \frac{\sin I \sin i}{\sin \varphi_0 \sin \varphi}$ 4. $\frac{2M\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{(h^2 + b^2 - x^2) \cos \varepsilon - 2hx \sin \varepsilon}{(h^2 + (x+b)^2)(h^2 + (x-b)^2)} \cdot \frac{\sin I}{\sin \varphi_0}$
19	 <p>Для какой магнитной широты характерны приведенные на рисунке аномалии ΔT и <math>Z_a</math> вертикального пласта широтного простирания, намагниченного современным магнитным полем (<math>\varphi = \varphi_0</math>)?</p>	1. $-90^\circ$ . 2. $-45^\circ$ . 3. $0^\circ$ . 4. $45^\circ$ .
20	 <p>Для какой магнитной широты характерны приведенные на рисунке аномалии ΔT и <math>Z_a</math> вертикального пласта широтного простирания, намагниченного современным магнитным полем (<math>\varphi = \varphi_0</math>)?</p>	1. $-90^\circ$ . 2. $-45^\circ$ . 3. $0^\circ$ . 4. $45^\circ$ .

### 6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

#### 6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (зачет)

Оценка	Описание
Зачтено	Посещение более 50 % лекционных и практических занятий; студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое; в течение семестра выполнил творческую работу.
Не зачтено	Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий; студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.

#### Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Не зачтено
50-65	Зачтено
66-85	Зачтено
86-100	Зачтено

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

1. Турутанов Е.Х. Гравиразведка: учебное пособие: Иркутск : Изд-во Иркутского нац. исследовательского технического ун-та, 2020. - 21 см. <https://search.rsl.ru/ru/record/01010469560>
2. Конешов В. Н. Аппаратура и технологии гравиразведки и магниторазведки: авиационные и морские гравиметры: учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности "Технология геологической разведки Пермь: ПГНИУ, 2021. - 107 с. <https://search.rsl.ru/ru/record/01010736776>.
3. Стогний В. В., Гришко О. А. Магниторазведка: учебник. Краснодар : Кубанский государственный университет, 2016. - 346 с. <https://search.rsl.ru/ru/record/01008884478>.

#### 7.1.2. Дополнительная литература

1. Стогний В. В., Стогний Г. А. Гравиразведка: учебное пособие. Кубанский гос. ун-т. - Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2013. 367 с. <https://search.rsl.ru/ru/record/01007487449>.
2. Слепак З.М. Гравиразведка при прогнозировании нефтяных месторождений. Казань: Изд-во Казанского ун-та, 2019. - 203 с. <https://search.rsl.ru/ru/record/01010106860> .
3. Балк П.И. Долгаль А. С.. Аддитивные методы решения обратных задач гравиразведки и магниторазведки, Москва: Научный мир, 2020. - 455 с. <https://search.rsl.ru/ru/record/01010550784>.
4. Киселев Д. С., Гриф А. М., Персова М. Г., Соловейчик Ю. Г. Обработка данных магниторазведки. Обратные задачи и машинное обучение: учебное пособие; Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2021. – 73 с. <https://search.rsl.ru/ru/record/01011006476>.
5. Персова М.Г. Современные компьютерные технологии [Электронный ресурс]: Конспект лекций/ Персова М.Г., Соловейчик Ю.Г., Домников П.А.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014.— 80 с.— Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=45025> .— «БИБЛИОКОМПЛЕКТАТОР»

#### 7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Егоров А.С. Геофизические методы поисков и разведки месторождений [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ Егоров А.С., Глазунов В.В., Сысоев А.П.— Электрон. текстовые дан-

ные.— СПб.: Санкт-Петербургский горный университет, 2016.— 276 с.  
<http://www.bibliocomplector.ru/book/?id=71693>

## **7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
2. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации - ООО "ГЕОИНФОРММАРК"-  
<http://www.geoinform.ru>
3. Информационно-аналитический центр «Минерал» - <http://www.mineral.ru>
4. КонсультантПлюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. -  
[www.consultant.ru/](http://www.consultant.ru/).
5. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
6. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>
7. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
8. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>  
<https://e.lanbook.com/books>.
9. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.
10. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс]  
[www.garant.ru/](http://www.garant.ru/).
11. Термические константы веществ. Электронная база данных,  
<http://www.chem.msu.ru/cgibin/tkv.pl>
12. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»
13. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ)
14. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
15. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru).
16. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»».  
<http://rucont.ru/>
17. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:**

#### **Аудитории для проведения лекционных занятий**

65 посадочных мест. Стол Canvago ASSMANN (Тип 1,2). – 14 шт., стул 7874 A2S оранжевый цвет – 65 шт., кресло 9335 A2S цвет натуральное дерево светлое – 1 шт., тканевая перегородка с рейлингом под систему навесных аксессуаров Viteco ASSMANN Тип 1 – 1 шт., доска магнитно-маркерная с эмалевым покрытием Magnetoplan CC 2000x1000 – 1 шт., трибуна – 1 шт., плакаты в рамках – 4 шт., мобильный интерактивный комплекс – 1 шт..

Программное обеспечение: Операционная система Microsoft Office 2007, Kaspersky Endpoint Security для Windows. Доступ к сети Интернет.

25 посадочных мест. Стол Canvago ASSMANN (Тип 1,2). – 6 шт., стул 7874 A2S зелёный цвет – 25 шт., кресло 9335 A2S цвет натуральное дерево светлое – 1 шт., тканевая перегородка с рейлингом под систему навесных аксессуаров Viteco ASSMANN Тип 1 – 1 шт., доска магнитно-маркерная с эмалевым покрытием Magnetoplan CC 2000x1000 – 1 шт., трибуна – 1 шт., плакаты в рамках – 5 шт., мобильный мультимедийный комплекс – 1 шт..

Программное обеспечение: Операционная система Microsoft Office 2007, Kaspersky Endpoint Security для Windows. Доступ к сети Интернет.

25 посадочных мест. Стол Canvago ASSMANN (Тип 1,2). – 6 шт., стул 7874 A2S зелёный цвет – 25 шт., кресло 9335 A2S цвет натуральное дерево светлое – 1 шт., тканевая перегородка с рейлингом под систему навесных аксессуаров Viteco ASSMANN Тип 1 – 1 шт., доска магнитно-маркерная с эмалевым покрытием Magnetoplan CC 2000x1000 – 1 шт., трибуна – 1 шт., плакаты в рамках – 5 шт., мобильный мультимедийный комплекс – 1 шт.

Программное обеспечение: Операционная система Microsoft Office 2007, Kaspersky Endpoint Security для Windows. Доступ к сети Интернет.

#### **Аудитории для проведения практических и лабораторных занятий**

16 посадочных мест. Стол аудиторный для студентов (Тип 1,2) Canvaro ASSMANN - 9 шт., тканевая перегородка с рейлингом под систему навесных аксессуаров Vitaco ASSMANN Тип 1 – 1 шт., кресло 9335 A2S – 17 шт., доска магнитно-маркерная с эмалевым покрытием Magnetoplan CC 2000x1000 – 1 шт., шкафчик для раздевалки «Экспресс 5» с замками – 5шт., монитор Dell 23 Monitor - S2319H – 17 шт., рабочая станция Precision 3630 Tower CTO BASE – 8 шт., системный блок OPTIPLEX 7060 Tower XCTO – 9 шт., лазерный принтер A4 Xerox Phaser 3610DN – 1 шт., огнетушитель ОУ-3 – 1 шт., плакаты в рамках – 4 шт.

16 посадочных мест. Стол аудиторный для студентов (Тип 1,2) Canvaro ASSMANN - 9 шт., тканевая перегородка с рейлингом под систему навесных аксессуаров Vitaco ASSMANN Тип 1 – 1 шт., кресло 9335 A2S – 17 шт., доска магнитно-маркерная с эмалевым покрытием Magnetoplan CC 2000x1000 – 1 шт., шкафчик для раздевалки «Экспресс 5» - 5 шт., моноблок Dell OptiPlex 5490 All-in-One -17 шт., лазерный принтер Xerox Phaser 361 0DN – 1 шт., огнетушитель ОУ-3 – 1 шт., плакаты в рамках – 4 шт.

20 посадочных мест. Стол пристенный ЛАБ-PRO 120.80.90 – 4 шт., стол островной ЛАБ-PRO 180.150.90 – 4 шт., стол лабораторный рабочий ЛАБ-PRO СЛн 90.65.75 LA – 1 шт., шкаф для хранения реактивов ЛАБ-PRO ШМР 90.50.193 – 1 шт., компьютерное кресло 7875 A2S – 20 шт., стеллаж модульный Allvia ASSMANN – 2 шт., шкафчик для раздевалки – 20 шт., стол для весов антивибрационный.

Приборы и оборудование: Духканальный телеметрический измеритель "Импульс Д13" – 1 шт., комплект электроразведочной аппаратуры (метод сопротивления) – 1 шт., электроразведочная коса ERA-Multimax—1 шт., станция Электроразведочная "ERA-MAX" – 1 шт., Прибор геофизический "ERA-TEST" – 1шт., протонный магнитометр ММПГ-1 – 1 шт., протонный магнитометр МИНИМАГ – 1 шт., протонный магнитометр G-856AX – 2 шт., регистратор учебный "Карат" – 1 шт., весы портативные EW-600G – 2 шт., инклинометр ИММН 42-120/60 "ЗТС" магнитоэлектрический непрерывный – 1 шт., прибор спектрометрического гамма каротажа с переносным калибровочным устройством ЦГС-1 – 1 шт., станция Каротажная станция-подъемник с электроприводом на базе автомобиля "Газель" В 198 МС 98 RUS со скважинными приборами – 1 шт., телеметрическая сейморазведочная станция ТЕЛСС-3 – 1 шт., георадар "Око-2" – 2 шт., комплект антенн рупорных, бесконтактных для георадара ОКО-2 из 2-х шт – 1 комп., спектрометр - гамма с матобеспечением МКС-АТ6101Д -1 шт., аппаратный комплекс петрофизических исследований горных пород – 1 шт., измеритель магнитной восприимчивости ( ПИМВ-М-2 шт., SM30-2 шт. ) – 1 комп., прибор геологоразведочный сцинтиляционный СПР-97 – 2 шт., магнитная мешалка ПЭ-6100 – 2 шт., электролитический ключ 1Е5.184.412 – 5 шт., штатив ШЛ-96 комплект базовый – 2 шт., видеорегистратор учебный "Карат" авизо -1шт., детектор бета-излучения с блоками интерпритации для проведения работ по радиометрии МКГБ-01Б – 1 шт., сейморазведочная станция "Лакколит X-M2" – 1 шт., станция электроразведочная "Импульс-Д" – 1 шт.

#### **8.2. Помещения для самостоятельной работы:**

30 посадочных мест. Стол – 6 шт., стул – 30 шт., доска магнитно-маркерная с эмалевым покрытием – 1 шт., трибуна – 1 шт., мобильный мультимедийный комплекс – 1 шт.

Программное обеспечение: Операционная система Microsoft Office 2007, Kaspersky Endpoint Security для Windows. Доступ к сети Интернет.

#### **8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:**

34 посадочных места. Стол – 8 шт., стул – 34 шт., доска магнитно-маркерная с эмалевым покрытием – 1 шт., трибуна – 1 шт., мобильный мультимедийный комплекс – 1 шт.

Программное обеспечение: Операционная система Microsoft Office 2007, Kaspersky Endpoint Security для Windows. Доступ к сети Интернет.

#### **8.4. Лицензионное программное обеспечение:**

– Операционная система Microsoft Office 2007, Kaspersky Endpoint Security для Windows, доступ к сети Интернет.

- Программный продукт «КОСКАД 3D» (компьютерная технология статистического и спектрально-корреляционного анализа данных) Д № 34/06 от 15.06.2006 ООО «РЕСУРС» на 5 рабочих мест.
- Система томографической обработки сейсмических материалов «X-Tomo» ГК № 11/06-И-О от 15.08.2006 ООО «Икс-ГЕО» 6 лицензионных ключей на 6 рабочих мест.
- Система обработки и интерпретации геоэлектрических данных (метод сопротивления и ВП) в 2-х мерном и 3-х мерном вариантах RES2DINV/RES3DINV ГК № 10/06-И-О от 15.08.2006 1 лицензионный ключ.
- Пакет программ для интерпретации данных ВЭЗ и ВП и расчёта геоэлектрических разрезов и полей ГК № 9/06-И-О от 15.08.2006 ООО «Геоскан-М» 1 лицензионный ключ на 6 рабочих мест.
- Программное обеспечение для обработки георадарных данных RadExplorer ГК № 8/06-И-О от 15.08.2006 ООО «Деко-Геофизика» 1 лицензионный ключ на 6 рабочих мест.
- Программное обеспечение 2-у мерной и 3-х мерной интерпритации геофиз. полей, моделирования и визуализации геолог.данных в 1-о, 2-х и 3х мерном пространствах ГК № 338-05/11 от 16.05.2011 ООО «ЭСТИ МАП» Серверная плавающая уч. лицензия на 12 пользователей 5 коммерческих лицензий.
- Пакет программ обработки и интерпретации электроразведочных данных в 2D и 3D версиях ГК № 427-04/11 от 22.04.2011 ООО «ГеоГет» 12 лицензионных ключей для уч. целей на 12 рабочих мест, 2 лицензионных ключа для коммер-х целей.
- Пакет программ для специализированной обработки геофизических полей и задач геологического и прогнозо-минерагенического анализа комплекса геолого-геофизических данных («ГИС-ИНТЕГРО-ГЕОФИЗИКА») ГК № 697-08/11 от 09.08.2011 ФГУП ГНЦ РФ «ВНИИгеосистем» 12 лицензионных ключей на 12 рабочих мест.
- ПМО EM-Data Processor для обработки и 1D инверсий ПО Gintel.
- Система обработки инженерных сейсмических данных МПВ, ОГТ, ВСП, RadExProPlus Edvanced ГК № 428-04/11 от 28.04.2011 ООО «Деко-сервис;» 1 лицензионный ключ на 12 рабочих мест.