

**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**

### ***МАГНИТОРАЗВЕДКА***

<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 «Магниторазведка» 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 – ознакомление студентов с теоретическими основами магниторазведки как науки о магнитном поле Земли, с тем, чтобы они могли правильно спроектировать и организовать полевые работы, интерпретировать полученные результаты и применить их для решения конкретных геологических задач.

Задачами преподавания дисциплины «Магниторазведка» является формирование у студентов отчетливых представлений о магнитном поле Земли и его изменении в пространстве и времени, физических и геологических причинах возникновения магнитных аномалий, круге решаемых с помощью этого геофизического метода геологических задач, приобретение практических навыков в обосновании целесообразности проведения полевых магниторазведочных работ, в обработке и интерпретации полученных материалов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Магниторазведка» относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы по специальности «21.05.03 Технология геологической разведки» и изучается в 5 и 6 семестрах.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Магниторазведка» являются «Геология», «Физика горных пород», «Разведочная геофизика».

Дисциплина «Магниторазведка» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Компьютерные технологии», «Интерпретация гравитационных и магнитных аномалий», «Комплексирование геофизических методов».

Особенностью дисциплины является тесная взаимосвязь с дисциплиной «Гравиразведка», также изучаемой в 5 и 6 семестрах.

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

Процесс изучения дисциплины «Магниторазведка» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен применять навыки анализа горно-геологических условий при поисках, оценке, разведке и добыче полезных ископаемых, а также при гражданском строительстве	ОПК-5	ОПК-5.1. Знать основные характеристики горно-геологических условий при поисках, оценке, разведке и добыче полезных ископаемых, а также при гражданском строительстве
Способность планирования и разработки технологических процессов полевых геофизических работ в зависимости от поставленных геологических и технологических задач	ПКС-2	ПКС-2.1. Знать основные технологические особенности и методику проведения полевых геофизических работ.
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.

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способность разрабатывать комплексы геофизических методов разведки и методики их применения в зависимости от изменяющихся геолого-технических условий и поставленных задач	ПКС-5	ПКС-5.1. Знать возможности геофизических методов исследований при решении различных геологических и технологических задач.
Способность определения порядка проведения работ по полевым геофизическим исследованиям	ПКС-7	ПКС-7.1. Знать основные технологические особенности проведения полевых геофизических работ. ПКС-7.2. Уметь применять теорию и методику технологических процессов при производстве наземных геофизических работ. ПКС-7.3. Владеть методикой проведения геофизических исследований в области геологии, бурения и эксплуатации месторождений полезных ископаемых. ПКС-7.4. Владеть методикой составления научно-технической и производственной документации.
Способность работать в специализированных ПО по обработке и интерпретации геофизических данных	ПКС-9	ПКС-9.1. Знать основные алгоритмы обработки электроразведочных, гравиметрических, магнитометрических и геохимических данных. ПКС-9.2. Уметь определять последовательность процедур обработки для каждого вида полевых геофизических исследований.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 5 зачётных единиц, 180 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам	
		5	6
<b>Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>99</b>	<b>51</b>	<b>48</b>
Лекции (Л)	66	34	32
Практические занятия (ПЗ)	33	17	16
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:</b>	<b>45</b>	<b>3</b>	<b>42</b>
Выполнение курсовой работы (проекта)	36	-	36
Реферат	-	-	-
Подготовка к практическим занятиям	9	3	6
Подготовка к лабораторным занятиям	-	-	-
Подготовка к зачету / экзамену	-	-	-
<b>Промежуточная аттестация – зачет (З), экзамен (Э), курсовая работа (КР)</b>	<b>36</b>	<b>3</b>	<b>Э (36), КР</b>
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>			
	<b>ак. час.</b>	<b>180</b>	<b>54</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>5</b>	<b>1.5</b>
			<b>126</b>
			<b>3.5</b>

## 4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия и 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, в том числе курсовая работа
Раздел 1 «Магнитное поле Земли и горных пород»	27	17	7	-	3
Раздел 2 «Типы магнитометров и методика полевых работ»	30	17	10	-	3
Раздел 3 «Магнитные поля намагниченных тел, трансформация и интерпретация аномалий»	58	16	6	-	36
Раздел 4 «Применение магниторазведки при решении геологических и технических задач»	29	16	10	-	3
<b>Итого:</b>	<b>144</b>	<b>66</b>	<b>33</b>	<b>-</b>	<b>45</b>

### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1 «Магнитное поле Земли и горных пород»	<p>Характеристики магнитного поля - магнитная индукция и напряженность поля. Определения и связь между ними.</p> <p>Вероятная природа нормального поля Земли, его изменение в пространстве и времени, значение учета этих изменений при обработке данных полевых магниторазведочных работ. Магнитные аномалии и геологические причины их возникновения. Специфика магнитного поля океанической коры.</p> <p>Намагниченность и магнитная восприимчивость. Минералы, определяющие магнитные свойства горных пород. Зависимость магнитных свойств от намагничивающего поля и температуры. Магнитные свойства горных пород и их изменение в процессе метаморфизма. Причины и закономерности латерального изменения магнитных свойств пород платформенного чехла.</p>	17
2	Раздел 2 «Типы магнитометров и методика полевых работ»	<p>Основы конструкции, метрологические характеристики, правила эксплуатации феррозондовых, протонных и квантовых магнитометров.</p> <p>Задачи, решаемые наземными, воздушными и морскими магнитными съемками. Масштабы съемок, обоснование выбора масштаба, сети, допустимой погрешности съемок и аппаратуры. Опорные сети наземных и воздушных съемок, их назначение, гу-</p>	17

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		<p>стота, способы разбивки и увязки. Учет вариаций магнитного поля при наземных, воздушных и морских съемках. Оценка качества съемки. Обработка наблюдений, графическое оформление результатов. Скважинная магниторазведка - подготовка аппаратуры для измерений, регистрация измеряемых значений. Источники погрешности при измерении магнитного поля в скважинах и меры по снижению их влияния. Обработка материалов и изображение результатов скважинной магниторазведки.</p>	
3	<p>Раздел 3 «Магнитные поля намагниченных тел, трансформация и интерпретация аномалий»</p>	<p>Магнитный потенциал и его связь с гравитационным потенциалом. Общие аналитические выражения составляющих вектора магнитной индукции намагниченных тел. Аналитические выражения поля <math>\Delta T</math>. Магнитное поле тел простой правильной геометрической формы. Магнитные аномалии линейных складчатых структур. Магнитные аномалии зон выклинивания. Магнитные поля тел сложной геометрической формы. Эквивалентность внешних магнитных полей некоторых двумерных объектов с постоянной и линейно меняющейся намагниченностью..</p> <p>Цели различных трансформаций магнитного поля. Вычислительные схемы разных трансформаций. Различие вычислительных схем, используемых при ручном и машинном вычислении трансформант. Проблемы интерпретации трансформант. Способы пересчета поля в нижнее полупространство. Особые точки поля.</p> <p>Понятие о физико-математической и геологической интерпретации магнитных аномалий. Простые способы оценки глубины залегания и параметров намагниченных тел правильной геометрической формы по изолированным аномалиям при горизонтальной и наклонной поверхности наблюдений.</p>	16
4	<p>Раздел 4 «Применение магниторазведки при решении геологических и технических задач»</p>	<p>Применение магниторазведки при картировании осадочных, магматических и метаморфических пород, зон контактово- и гидротермально измененных пород, зон литологофациальной изменчивости, разрывных нарушений. Применение магниторазведки при поисках месторождений нефти и газа, железа, меди, полиметаллических руд, бокситов, никеля, вольфрама и молибдена, олова, золота, алмазов. Геологическое картирование по магнитной восприимчивости рыхлых отложений. Магниторазведка при трассировании и оценке параметров трубопроводов.</p>	16
<b>Итого:</b>			<b>66</b>

#### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1	Построение карт и пространственных диаграмм нормального геомагнитного поля с определением его элементов	7
2	Раздел 2	Изучения устройства, принцип действия и настройки квантовых и протонных магнитометров.	10
3	Раздел 3	Решение прямой и обратной задач магниторазведки для горизонтального кругового цилиндра. Решение прямой и обратной задач магниторазведки для наклонного пласта малой мощности неограниченного и ограниченного на глубину Решение прямой задачи магниторазведки для двумерных тел сложной геометрической формы. Выделение региональных и локальных аномалий. Программы пересчета магнитного поля в нижнее полупространство	6
4	Раздел 4	Уточнение геологического строения района по данным магниторазведки. Применение магниторазведки при картировании трубопроводов	10
<b>Итого:</b>			<b>33</b>

#### 4.2.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены.

#### 4.2.5. Курсовые работы

№ п/п	Тематика курсовой работы
1.	Аномальные магнитные поля вертикально залегающих пластовых тел малой мощности повышенной намагниченности в различных широтах
2.	Аномальные магнитные поля наклонно залегающих пластовых тел малой мощности повышенной намагниченности в различных широтах
3	Аномальные магнитные поля горизонтально залегающих пластовых тел малой мощности повышенной намагниченности в различных широтах
4	Аномальные магнитные поля вертикально залегающих пластовых тел большой мощности повышенной намагниченности в различных широтах
5	Аномальные магнитные поля наклонно залегающих пластовых тел большой мощности повышенной намагниченности в различных широтах
6	Аномальные магнитные поля горизонтально залегающих пластовых тел большой мощности повышенной намагниченности в различных широтах
7	Аномальные магнитные поля шарообразных тел повышенной намагниченности в различных широтах
8	Аномальные магнитные поля линзообразных тел повышенной намагниченности в различных широтах
9	Аномальные магнитные поля вертикальных уступов в различных широтах
10	Аномальные магнитные поля наклонных уступов в различных широтах
11	Аномальные магнитные поля маломощных кварцевых жил в различных широтах
12	Аномальные магнитные поля кварцевых жил в различных широтах
13	Аномальные магнитные поля антиклинальных складок в различных широтах
14	Аномальные магнитные поля синклинальных складок в различных широтах
15	Аномальные магнитные поля опрокинутых складок в различных широтах
16	Аномальные магнитные поля вертикальных зон повышенной намагниченности в различных широтах

17	Аномальные магнитные поля археологических объектов в различных широтах
18	Аномальные магнитные поля погребенных древних городов в различных широтах
19	Аномальные магнитные поля погребенных мин и бомб в различных широтах
20	Аномальные магнитные поля магистральных трубопроводов в различных широтах
21	Аномальные магнитные поля местных трубопроводов в различных широтах
225	Влияние высоты полета при аэромагнитных наблюдениях аномальных полей магистральных трубопроводов в различных широтах
23	Влияние высоты полета при аэромагнитных наблюдениях аномальных полей вертикальных пластовых тел малой мощности в различных широтах
24	Влияние высоты полета при аэромагнитных наблюдениях аномальных полей вертикальных пластовых тел большой мощности в различных широтах

## 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 – 5 семестр, экзамена – 6 семестр) 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.

**Курсовая работа** позволяет обучающимся развить навыки научного поиска.

## 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. Магнитное поле Земли и горных пород

1. Источники магнитного поля Земли.  
2. Единицы измерения магнитных величин. Связь между единицами измерений в СИ и СГС (используемыми при построении старых карт).

3. Различие реального магнитного поля Земли и поля диполя.

4. Индуктивная и остаточная намагниченность горных пород.

5. Магнитные свойства магматических горных пород

#### Раздел 2. Типы магнитометров и методика полевых работ

1. Способы измерения наклона и склонения вектора магнитной индукции.

2. Протонные магнитометры, принцип действия, ориентация датчика, преимущества и недостатки.

3. Квантовые магнитометры, принцип действия, преимущества и недостатки.



4. Феррозондовые магнитометры принцип действия, преимущества и недостатки.
5. Способы учета вариаций магнитного поля при проведении полевых работ.

### **Раздел 3. Магнитные поля намагниченных тел, трансформация и интерпретация аномалий**

1. Связь гравитационного и магнитного потенциалов.
2. Прямые и обратные задачи магниторазведки.
3. Магнитное поле ограниченного по падению пласта малой мощности
4. Решение прямой задачи для тел сложной формы
5. Локальные составляющие поля. Дифференциальные трансформации.

### **Раздел 4. Применение магниторазведки при решении геологических и технических задач**

1. Подготовка геофизических основ для геокартирования, масштабы матриц полей.
2. Возможности магниторазведки при поисках месторождений железа.
3. Возможности магниторазведки при поисках коренных месторождений золота
4. Возможности магниторазведки при поисках месторождений кимберлитов.
5. Возможности магниторазведки при прогнозе зон нефтегазоаккумуляции.

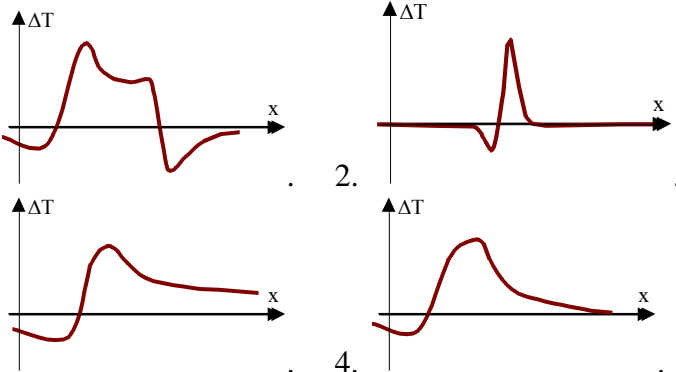
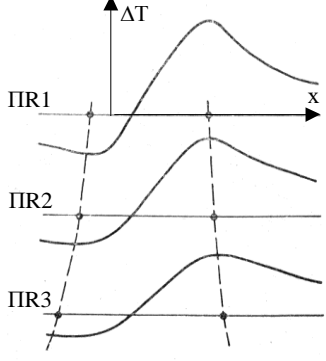
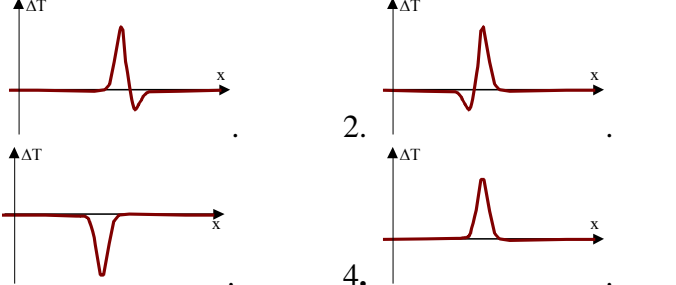
## **6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (зачета, экзамена)**

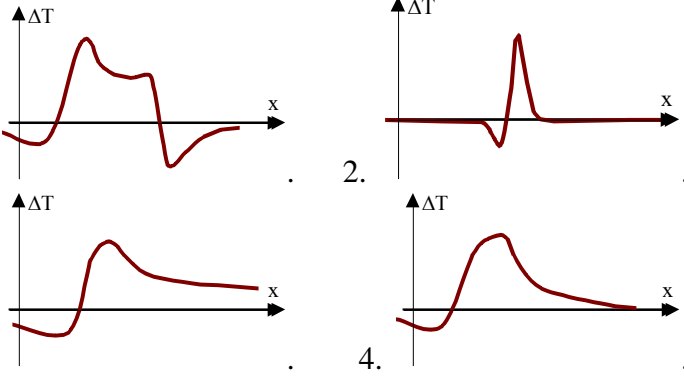

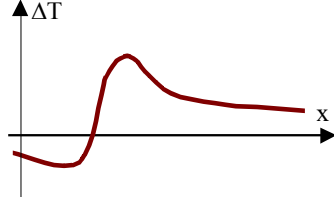
### **6.2.1. Примерный перечень вопросов к зачету, экзамену (по дисциплине):**

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 размагничивания 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 магниторазведки 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, экзамену**  
 Вариант №1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	Формулы для какой модели можно использовать при интерпретации кривой $\Delta T'_{zx}$ пласта большой мощности?	1. Горизонтальный круговой цилиндр. 2. Уступ. 3. Горизонтальная пластина. 4. Пласт малой мощности.
2	Выберите из предложенных вариантов поле $\Delta T$ соответствующее уступу:	
3	Можно ли по кривой $\Delta T$ определить угол падения безграничного по падению пласта малой мощности?	1. Можно всегда. 2. Нельзя. 3. Можно, если известно направление намагниченности. 4. Можно при известной глубине.
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>	1. При выклинивании пласта. 2. При погружении пласта. 3. При линейном изменении намагниченности по простиранию. 4. При изменении углов падения пласта.
5	Для какой аномалии поля $\Delta T$ безграничного по падению пласта малой мощности $\angle \epsilon = 0$ ?	

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
6	Выберите из предложенных вариантов поле $\Delta T$ , соответствующее пласту большой мощности:	
7	Формулы решения обратной физико-математической задачи для какой модели можно использовать при интерпретации кривой $\Delta T'_x$ пласта большой мощности?	<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	Как изменится аномалия $\Delta T$ горизонтального кругового цилиндра при изменении намагниченности?	<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	Чему равно магнитное поле безграничного пласта большой мощности намагниченного по падению на уровне верхней кромки в скважине не пересекающей контуры пласта?	<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>
11	 <p>Какой моделью можно аппроксимировать геологическое тело, поле <math>\Delta T</math> которого</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>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	приведено на рисунке?	
12	Какая трансформация магнитного поля несовместима с методами количественной интерпретации?	1. Пересчет поля вверх. 2. Расчет вертикального градиента. 3. Расчет локальной составляющей. 4. Расчет горизонтального градиента
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?	1. Не изменится. 2. В 2 раза 3. В 4 раза 4. В 8 раз
14	Во сколько раз уменьшится аномалия $\Delta T$ над тонкой вертикальной полосой при увеличении глубины ее залегания в два раза?	1. Не изменится. 2. В 2 раза 3. В 4 раза 4. В 8 раз
15	Во сколько раз уменьшится аномалия $\Delta T$ над тонким вертикальным стержнем при увеличении глубины его залегания в два раза.	1. Не изменится. 2. В 2 раза 3. В 4 раза 4. В 8 раз
16	Во сколько раз уменьшится аномалия $\Delta T$ над горизонтальным круговым цилиндром при увеличении глубины его залегания в два раза.	1. Не изменится. 2. В 2 раза 3. В 4 раза 4. В 8 раз
17	Во сколько раз уменьшится аномалия $\Delta T$ над шаром при увеличении глубины его залегания в два раза.	1. Не изменится. 2. В 2 раза 3. В 4 раза 4. В 8 раз
18	Как изменится значение магнитного поля $\Delta T$ над верхней кромкой наклонно падающего пласта намагниченного современным геомагнитным полем, если глубина его залегания увеличится в 2 раза?	1. В 4 раза увеличится 2. Практически не изменится 3. В 2 раза увеличится. 4. В 2 раза уменьшится.
19	Что понимается под термином «количественная геологическая интерпретация» в магниторащведке?	1. Установление связей магнитных аномалий с индикаторными комплексами пород или структурно-тектоническими элементами; 2. Определение структурных и вещественных параметров аномальных объектов на основе использования специализированных алгоритмов обработки магнитного поля; 3. Установление статистических связей гравитационных и магнитных аномалий;

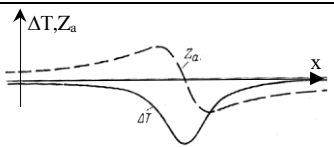

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		4. Расчет магнитной модели разреза земной коры с использованием скоростного разреза;
20	Что понимается под термином «качественная геологическая интерпретация» в магниторазведке?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Установление связей магнитных аномалий с индикаторными 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	Вопрос	Варианты ответа
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 намагниченного пласта, приводят к изменению соотношения минимума к максимуму магнитных аномалий $\Delta T$ ?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Глубины залегания верхней кромки.</li> <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	1. $h_1 = 100\text{м}$ , $h_2 = 110\text{м}$ , $b = 200\text{м}$ , $J = 0,2$ ед.СИ,

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	намагниченных тел наблюдаются магнитные аномалии только одного знака?	$\alpha=90^\circ, \varepsilon=90^\circ, \varphi=0^\circ$ 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 простиранию. 4. Вертикальный уступ при $\varphi=90^\circ$ и $\varphi=0^\circ$ .
7	Какое значение аномального магнитного поля $\Delta T$ наблюдается над массивом гранитов, имеющих намагниченность $J_i = 0,01$ 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. Изменятся 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 $J_i = 1,0$ 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. $\Delta T = - 628 \text{ нТл}$
10	При каких условиях магнитные поля $\Delta T$ и $H_a$ совпадают?	1. Пласт малой мощности, наклонно залегающий, ограниченный по падению, намагниченный вертикально и расположенный на магнитном полюсе. 2. Произвольно намагниченная современным геомагнитным полем горизонтальная пластина $\varphi_0=10^\circ$ . 3. Горизонтальный круговой цилиндр, намагниченный при $\varphi = \varphi_0=45^\circ$ . 4. Наклонный уступ, намагниченный современным магнитным полем при $\varphi_0=0^\circ$ .
11	При каких условиях магнитные поля $\Delta T$ и $Z_a$ совпадают?	1. Пласт малой мощности, наклонно залегающий, ограниченный по падению, намагниченный вертикально и расположенный на магнитном полюсе. 2. Произвольно намагниченная современным геомагнитным полем горизонтальная пластина $\varphi=10^\circ$ . 3. Горизонтальный круговой цилиндр, намагниченный по простиранию при $\varphi=45^\circ$ и $\varphi_0=45^\circ$ .

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		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 ( $\varphi_m = 0^\circ$ )?	<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>\frac{2J\mu_0}{4\pi} \cdot \left( \begin{array}{l} \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} \end{array} \right) \sin \alpha \frac{\sin i \sin I}{\sin \varphi \sin \varphi_0}</math></li> <li>2. <math>\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> <li>3. <math>\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}</math>.</li> <li>4. <math>\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}</math>.</li> </ol>
17	Какое максимальное количество экстремумов имеет поле $\Delta T$ горизонтальной пластины при произвольном направлении намагниченности и отношении по-	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 2 экстремума.</li> <li>2. 3 экстремума.</li> <li>3. 4 экстремума.</li> <li>4. 5 экстремумов.</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	луширины к глубине меньшем $\sqrt{3}$ ?	
18	Какое выражение определяет поле $\Delta T$ вертикального уступа при $\varphi=\varphi_0=90^\circ$ ?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.</li> <li>2. <math>\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) \cdot \sin \alpha \frac{\sin i \sin I}{\sin \varphi \sin \varphi_0}</math></li> <li>3. <math>\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</math></li> <li>4. <math>\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}</math></li> <li>5. <math>\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}</math></li> </ol>
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>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>-90^\circ</math>.</li> <li>2. <math>-45^\circ</math>.</li> <li>3. <math>0^\circ</math>.</li> <li>4. <math>45^\circ</math>.</li> </ol>
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>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>-90^\circ</math>.</li> <li>2. <math>-45^\circ</math>.</li> <li>3. <math>0^\circ</math>.</li> <li>4. <math>45^\circ</math>.</li> </ol>

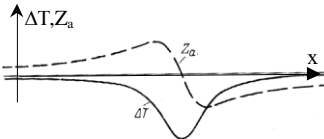
### Вариант № 3

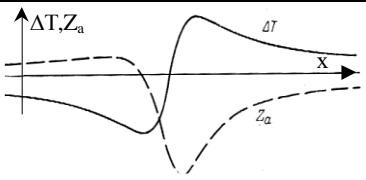
№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	При каких условиях значения магнитного поля не зависят от изменений параметров и глубины залегания источника магнит-	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Магнитное поле <math>\Delta T</math> на центром пласта малой мощности, вертикально падающего, ограниченного по падению, намагниченного вертикально и расположенного на магнитном экваторе.</li> <li>2. Магнитное поле <math>Z_a</math> на центром пласта малой</li> </ol>



№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	ной аномалии?	<p>мощности, вертикально падающего, ограниченного по падению, намагниченного вертикально и расположенного на магнитном экваторе.</p> <p>3. Магнитное поле <math>\Delta T</math> на центром пласта малой мощности, вертикально падающего, ограниченного по падению, намагниченного горизонтально и расположенного на магнитном экваторе.</p> <p>4. Магнитное поле <math>\Delta T</math> на центром горизонтального цилиндра, намагниченного современным магнитным полем и расположенного на магнитном экваторе.</p>
2	Как изменяется наклонение и амплитуда вектора магнитной индукции при перемещении от экватора к южному полюсу?	<p>1. Наклонение уменьшается, амплитуда растет.</p> <p>2. Наклонение увеличивается, амплитуда растет.</p> <p>3. Наклонение уменьшается, амплитуда уменьшается.</p> <p>4. Наклонение увеличивается, амплитуда уменьшается.</p>
3	Какие осадочные породы обладают большей магнитной восприимчивостью?	<p>1. Карбонатные.</p> <p>2. Сульфатные.</p> <p>3. Терригенные.</p> <p>4. Галогеновые.</p>
4	Вариации, каких параметров намагниченного пласта, приводят к изменению соотношения минимума к максимуму магнитных аномалий $\Delta T$ ?	<p>1. Глубины залегания верхней кромки.</p> <p>2. Глубины залегания нижней кромки.</p> <p>3. Угла между направлениями падения пласта и вектора намагниченности.</p> <p>4. Величины намагниченности.</p>
5	При каких параметрах намагниченных тел наблюдаются магнитные аномалии только одного знака?	<p>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></p> <p>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></p> <p>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></p> <p>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></p>
6	Над какой моделью наблюдается магнитная аномалия $\Delta T$ , имеющая только один экстремум?	<p>1. Пласт малой мощности, ограниченный на глубину, имеющий вертикальное падение.</p> <p>2. Произвольно намагниченная современным геомагнитным полем горизонтальная пластина.</p> <p>3. Горизонтальный круговой цилиндр, намагниченный по простиранию.</p> <p>4. Вертикальный уступ при <math>\varphi = 90^\circ</math> и <math>\varphi = 0^\circ</math>.</p>
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?	<p>1. <math>\Delta T = - 6,28 \text{ нТл}</math></p> <p>2. <math>\Delta T = 316 \text{ нТл}</math></p> <p>3. <math>\Delta T = 0 \text{ нТл}</math></p> <p>4. <math>\Delta T = - 628 \text{ нТл}</math></p>
8	Как изменится аномалия $\Delta T$ пласта малой мощности	<p>1. Аномалия сместится вдоль оси <math>Ox</math>.</p> <p>2. Изменяются соотношения экстремальных значений</p>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	при изменении направления намагниченности?	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 $J_i = 1,0$ ед.СИ, в южных магнитных широтах ( $\varphi_m = 30^\circ$ )?	1. $\Delta T = - 62,8$ нТл 2. $\Delta T = 316$ нТл 3. $\Delta T = 0$ нТл 4. $\Delta T = - 628$ нТл
10	При каких условиях магнитные поля $\Delta T$ и $H_a$ совпадают?	1. Пласт малой мощности, наклонно залегающий, ограниченный по падению, намагниченный вертикально и расположенный на магнитном полюсе. 2. Произвольно намагниченная современным геомагнитным полем горизонтальная пластина $\varphi_0 = 10^\circ$ . 3. Горизонтальный круговой цилиндр, намагниченный при $\varphi = \varphi_0 = 45^\circ$ . 4. Наклонный уступ, намагниченный современным магнитным полем при $\varphi_0 = 0^\circ$ .
11	При каких условиях магнитные поля $\Delta T$ и $Z_a$ совпадают?	1. Пласт малой мощности, наклонно залегающий, ограниченный по падению, намагниченный вертикально и расположенный на магнитном полюсе. 2. Произвольно намагниченная современным геомагнитным полем горизонтальная пластина $\varphi = 10^\circ$ . 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) Кенигсберга – 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,	1. 1 экстремум. 2. 2 экстремума. 3. 3 экстремума.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	ограниченного по падению, при произвольном направлении намагниченности?	4. 4 экстремумов.
15	Сколько экстремумов имеет поле ΔТ безграничного пласта малой мощности намагниченного по падению?	1. 1 экстремум. 2. 2 экстремума. 3. 3 экстремума. 4. 4 экстремума.
16	Каким выражением определяется поле ΔТ безграничного по падению пласта малой мощности?	$1. \frac{2J\mu_0}{4\pi} \cdot \left( \cos \varepsilon \left( \operatorname{arctg} \frac{x+b}{h} - \operatorname{arctg} \frac{x-b}{h} \right) - \frac{1}{2} \sin \varepsilon \ln \frac{h^2 + (x+b)^2}{h^2 + (x-b)^2} \right) \sin \alpha \frac{\sin i \sin I}{\sin \varphi \sin \varphi_0} .$ $2. \frac{2M\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{(h^2 - x^2) \cos \varepsilon - 2h x \sin \varepsilon}{(h^2 + x^2)^2} \cdot \frac{\sin I}{\sin \varphi_0} .$ $3. \frac{2J2b\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{(h \cos \varepsilon - x \sin \varepsilon) \sin \alpha}{(h^2 + x^2)} \cdot \frac{\sin I \sin i}{\sin \varphi_0 \sin \varphi} .$ $4. \frac{2M\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{(h^2 + b^2 - x^2) \cos \varepsilon - 2hx \sin \varepsilon}{(h^2 + (x+b)^2) (h^2 + (x-b)^2)} \cdot \frac{\sin I}{\sin \varphi_0} .$
17	Какое максимальное количество экстремумов имеет поле ΔТ 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 ΔТ 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		1. $-90^\circ$ . 2. $-45^\circ$ . 3. $0^\circ$ . 4. $45^\circ$ .

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	Для какой магнитной широты характерны приведенные на рисунке аномалии $\Delta T$ и $Z_a$ вертикального пласта широтного простирания, намагниченного современным магнитным полем ( $\varphi = \varphi_0$ )?	
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>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>-90^\circ</math>.</li> <li>2. <math>-45^\circ</math>.</li> <li>3. <math>0^\circ</math>.</li> <li>4. <math>45^\circ</math>.</li> </ol>

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

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

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

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

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Неудовлетворительно
50-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

**6.3.2. Критерии оценок промежуточной аттестации (зачет)**

Оценка	Описание
<b>Зачтено</b>	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.
<b>Не зачтено</b>	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

**6.3.3. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации в форме защиты курсовой работы**

Студент выполняет курсовую работу в соответствии с графиком, принятым на заседании кафедры. Оценка может быть снижена за несоблюдение установленного кафедрой графика.

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Студент не выполнил курсовую работу в соответствии с заданием. Не владеет теоретическими знаниями по изучаемой дисциплине. Необходимые практические компетенции не сформированы	Студент выполнил курсовую работу с существенными ошибками. При защите курсовой работы демонстрирует слабую теоретическую подготовку. При решении задач, предусмотренных программой учебной дисциплины, допускает неточности, существенные ошибки	Студент выполнил курсовую работу с некоторыми незначительными ошибками и неточностями. При защите курсовой работы демонстрирует хорошую теоретическую подготовку. Хорошо справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины	Студент выполнил курсовую работу полностью в соответствии с заданием. При защите курсовой работы демонстрирует высокую теоретическую подготовку. Успешно справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

1. Стогний В. В., Гришко О. А. Магниторазведка: учебник. Краснодар : Кубанский государственный университет, 2016. - 346 с. <https://search.rsl.ru/ru/record/01008884478>.
2. Геофизика: учебник для студентов вузов. под редакцией В. К. Хмелевского; Москва: Книжный дом Университет, 2015. - 318 с. <https://search.rsl.ru/ru/record/01009543383>.
3. 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>.

#### 7.1.2. Дополнительная литература

1. 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>.
2. 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>.
3. Персова М.Г. Современные компьютерные технологии: 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

Магниторазведка: Учеб. пособие / С.Г.Алексеев; Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». СПб, 2013. 157 с.

### 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 Canvaro 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 Canvaro 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 Canvaro 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 занятий**

16 посадочных мест. Стол аудиторный для студентов (Тип 1,2) Canvaro ASSMANN - 9 шт., тканевая перегородка с рейлингом под систему навесных аксессуаров Viteco 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 Viteco 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 анти-вибрационный.

Приборы и оборудование: Духканальный телеметрический измеритель "Импульс Д13" – 1 шт., комплект электроразведочной аппаратуры (метод сопротивления) – 1 шт., электроразведочная ко-са 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., телемет-

рическая сейсморазведочная 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., сейсморазведочная станция "Лакколит Х-М2" – 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 «Х-Томо» ГК № 11/06-И-О от 15.08.2006 ООО «Икс-ГЕО» 6 лицензионных ключей на 6 рабочих мест.
- Система обработки и интерпритации 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 интерпритации 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 интерпритации 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.