

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
“КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ”

Институт географии, геологии, туризма и сервиса  
Кафедра геофизических методов поисков и разведки

“УТВЕРЖДАЮ”

Проректор по учебной работе,  
качеству образования —  
первый проректор



Т.А. Хагуров

“ 31 ” 05 2024 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.06 МАГНИТОРАЗВЕДКА

Специальность 21.05.03 “Технология геологической разведки”

Специализация “Геофизические методы исследования скважин”

Квалификация (степень) выпускника: горный инженер-геофизик

Форма обучения: очная

Краснодар 2024

Рабочая программа дисциплины «Магниторазведка» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по специальности 21.05.03 «Технология геологической разведки», утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации №977 от 12.08.2020 г.

**Программу составил:**

Ойфа В.Я., канд. геол.-мин. наук, доцент кафедры геофизических методов поисков и разведки



Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры геофизических методов поисков и разведки

«06» 05 2024 г.

Протокол № 11

И.о. заведующего кафедрой геофизических методов поисков и разведки, канд. техн. наук, доцент



Захарченко Е.И.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании учебно-методической комиссии Института географии, геологии, туризма и сервиса

«15» 05 2024 г.

Протокол № 6

Председатель учебно-методической комиссии ИГГТиС,  
канд. геогр. наук, доцент



Филобок А.А.

**Рецензенты:**

Гуленко В.И., д-р техн. наук, профессор кафедры геофизических методов поисков и разведки

Рудомаха Н.Н., директор ООО «Гео-Центр»

# **1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)**

## **1.1. Цель освоения дисциплины**

Целью изучения дисциплины “Магниторазведка” является приобретение знаний в области основ теории магнитного поля Земли, способов измерения различных элементов магнитного поля, методики полевых съемок, а также основных геологических задач, решаемых магниторазведкой.

## **1.2. Задачи изучения дисциплины**

В соответствии с поставленными целями в процессе изучения дисциплины “Магниторазведка” решаются следующие задачи:

- получение навыков работы с магнитометрической аппаратурой;
- овладение методами проведения магнитных измерений и методами решения прямой и обратной задачи магниторазведки;
- получение навыков обработки экспериментальных магниторазведочных данных и содержательной интерпретации полученных результатов.

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу специалитета, являются горные породы и геологические тела в земной коре, горные выработки.

## **1.3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Магниторазведка» введена в учебные планы подготовки специалистов (специальность 21.05.03 «Технология геологической разведки») согласно ФГОС ВО блока Б1 «Дисциплины (модули)», часть, формируемая участниками образовательных отношений (Б1.В), индекс дисциплины – Б1.В.06, читается в третьем семестре.

Дисциплина предусмотрена основной образовательной программой (ООП) КубГУ в объеме 4 зачетных единиц (144 часа, итоговый контроль – экзамен).

Предшествующие дисциплины, необходимые для изучения дисциплины «Магниторазведка»: «Физика», «Геология», «Основы геодезии, инструментальной съемки и картографии», «Методы обеспечения безопасности жизнедеятельности при производстве работ по геологическому изучению недр, поисках и разведке».

Последующие дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей: «Физика горных пород», «Геофизические исследования скважин», «Физика нефтяного и газового пласта», «Подсчет запасов углеводородов», «Комплексирование скважинных геофизических методов» в соответствии с учебным планом.

#### **1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине <i>(знает, умеет, владеет навыки и/или опыт деятельности)</i>
ПК-2. Способен анализировать и интерпретировать геолого-геофизическую информацию с учетом имеющегося мирового опыта, используя современные информационные технологии	
ИПК-2.1. Владеет способностью использовать современные информационные технологии.	Знает способы и средства получения, хранения, переработки информации
	Умеет осуществлять анализ информации с позиции изучаемой проблемы; применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации
	Владеет навыками ответственного и качественного выполнения профессиональных задач
ИПК-2.2. Способен анализировать и интерпретировать геолого-геофизическую информацию с учетом имеющегося мирового опыта.	Знает сущность современных методик и технологий, в том числе и информационных; высокую социальную значимость профессии, способствуя ответственному и качественному выполнению профессиональных задач
	Умеет применять современные методы, способы и технологии, в том числе и информационные для понимания высокой социальной значимости профессии
	Владеет современными методами, методиками и технологиями, в том числе и информационными
ПК-3. Способен решать прямые и обратные (некорректные) задачи геофизики на высоком уровне фундаментальной подготовки по теоретическим, методическим и алгоритмическим основам создания новейших технологических геофизических процессов	
ИПК-3.1. Владеет теоретическими, методическими и алгоритмическими основам создания новейших технологических геофизических	Знает элементы земного магнетизма; методики проведения наземных пешеходных магнитных съёмок; методики проведения аэромагнитной съёмки, автомагнитной и гидромагнитной

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине (знает, умеет, владеет (навыки и/или опыт деятельности))
процессов.	съёмки
	Умеет рассчитывать количественные характеристики магнитного поля; применять методы организации и проведения измерений и исследований; обрабатывать и интерпретировать геофизическую информацию
	Владеет навыками применения аппаратуры для регистрации вариаций элементов магнитного поля
ИПК-3.2. Владеет способностью решать прямые и обратные (некорректные) задачи геофизики.	Знает геологические и технические задачи, решаемые магниторазведкой; методы и компьютерные системы обработки измерительной информации, получаемой при магниторазведке
	Умеет решать прямые и обратные (некорректные) задачи геофизики на высоком уровне
	Владеет навыками планирования полевых геофизических работ, обеспечивающих решение поставленной геологической задачи; способностью решать прямые и обратные (некорректные) задачи геофизики на высоком уровне
ПК-5. Способен разрабатывать технологические процессы геологоразведочных работ и корректировать их в зависимости от поставленных геологических и технологических задач в изменяющихся горно-геологических и технических условиях	
ИПК-5.1. Владеет способностью разрабатывать технологические процессы геологоразведочных работ.	Знает принципы работы и технические характеристики магнитометрической аппаратуры и оборудования
	Умеет применять физические принципы геомагнитных измерений; планировать и проводить геофизические научные исследования, оценивать их результаты
	Владеет навыками выбора и обоснования рационального комплекса геофизических исследований при решении различных геологических задач
ИПК-5.2. Владеет способностью корректировать технологические процессы геологоразведочных работ в зависимости от поставленных геологических и технологических задач в изменяющихся горно-геологических и технических условиях.	Знает принципы и современные методы анализа и математической обработки изучаемой магниторазведочной информации
	Умеет контролировать качество магниторазведочных измерений; применять методы метрологического обеспечения, стандартных испытаний и технического контроля получаемых геофизических данных
	Владеет способностью планировать и проводить геофизические научные исследования, оценивать их результаты

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Виды работ	Всего часов	Форма обучения		
		очная		заочная
		3 семестр (часы)	4 семестр (часы)	
<b>Контактная работа, в том числе:</b>	<b>73,3</b>	<b>73,3</b>		
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>				
занятия лекционного типа	34	34		
лабораторные занятия	34	34		
практические занятия	-	-		
<b>Иная контактная работа:</b>				
Контроль самостоятельной работы (КСР)	5	5		
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3	0,3		
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>	<b>70,7</b>	<b>70,7</b>		
Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)	25	25		
Подготовка к текущему контролю	10	10		
<b>Контроль:</b>				
Подготовка к экзамену	35,7	35,7		
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>час.</b>	<b>144</b>	<b>144</b>	
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>73,3</b>	<b>73,3</b>	
	<b>зач. ед.</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	

## 2.2. Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 3 семестре.

№ раздела	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеаудиторная работа
			Л	ПР	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
1	Нормальное, аномальное геомагнитные поля и их источники; элементы земного магнетизма	9	3		2	4
2	Физические принципы геомагнитных измерений и технические возможности магнитометров реализующих их	12	4		4	4
3	Организация и методика проведения магниторазведочных съемок на различных стадиях геологоразведочных работ	15	5		5	5
4	Магнитные свойства горных пород	13	4		4	5
5	Технология обработки полевой информации и формы представления результатов съемок	13	4		4	5
6	Теория и методика интерпретации аномалий магнитного поля	16	5		7	4
7	Проектирование магниторазведочных работ	12	4		4	4
8	Геологические и технические задачи, решаемые магниторазведкой	13	5		4	4
	<i>Итого по разделам дисциплины</i>	103	34	—	34	35
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	5				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3				
	Подготовка к текущему контролю	35,7				
	Общая трудоемкость по дисциплине	144				

## 2.3. Содержание разделов (тем) дисциплины

### 2.3.1. Занятия лекционного типа

Принцип построения программы — модульный, базирующийся на выделении крупных разделов (тем) программы — модулей, имеющих внутреннюю взаимосвязь и направленных на достижение основной цели

преподавания дисциплины. В соответствии с принципом построения программы и целями преподавания дисциплины курс «Магниторазведка» содержит 8 модулей, охватывающих основные разделы (темы).

Содержание разделов (тем) дисциплины приведено в таблице.

№ раздела	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Нормальное, аномальное геомагнитные поля и их источники; элементы земного магнетизма.	Предмет и содержание курса магниторазведка, место курса в системе геолого-геофизических дисциплин, история развития магниторазведки. Количественная характеристика магнитного поля: индукция, напряжённость, потенциал; единицы измерения. Магнитосфера. Радиационные пояса. Структура магнитного поля. Силовые и угловые элементы векторов индукции и напряжённости. Вариации элементов магнитного поля: вековой ход, периодические, годовые, среднесуточные и лунно-суточные изменения магнитного поля, короткопериодные колебания. Нормальное и аномальное магнитное поле. Аналитическое описание силовых характеристик магнитного поля. Карты элементов магнитного поля. Палеомагнетизм.	РГЗ, Р
2	Физические принципы геомагнитных измерений и технические возможности магнитометров реализующих их	Классификация способов измерения. Принцип магнитных весов, принцип феррозонда, принцип свободной прецессии протонов, принцип динамической поляризации протонов, принцип оптической накачки. Аппаратура для выполнения измерений при наземной пешеходной съёмки; аппаратура для регистрации вариаций элементов магнитного поля.	РГЗ, Р Т
3	Организация и методика проведения магниторазведочных съёмок на различных стадиях геологоразведочных работ	Классификация магнитных съёмок. Методика наземной пешеходной магнитной съёмки: назначение, точность, параметры сети измерений, опорная сеть, контрольный пункт, рядовые наблюдения, интерпретационные профили, микромагнитная съёмка. Методика аэромагнитной съёмки. Методика автомагнитной и гидромагнитной съёмок, методика измерений элементов магнитного поля в скважинах и горных выработках	КР, Р
4	Магнитные свойства горных пород	Намагниченность: индуцированная и остаточная; магнитная восприимчивость. Фактор размагничивания. Классификация минералов по магнитным свойствам: диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики, ферримагнетики.	КР, Р



№ раздела	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
		Магнитный гистерезис, коэрцитивная сила, намагниченность насыщения. Зависимость магнитных свойств от термодинамических условий. Магнитные свойства горных пород различного генезиса. Аппаратура и методики измерения магнитных свойств	
5	Технология обработки полевой информации и формы представления результатов съемок	Вычисление аномальных значений силовых элементов магнитного поля; построение карт изодинам; оценка точности определение аномальных значений поля; Обработка результатов измерений на точках опорной сети; обработка результатов измерений магнитных свойств образцов горных пород; методика учёта влияния рельефа дневной поверхности	РГЗ, Р
6	Теория и методика интерпретации аномалий магнитного поля	Прямая и обратная задача магниторазведки. Однородная намагниченность. Теорема Пуассона. Двухмерный и трехмерный источники поля. Вертикальная и произвольная ориентировки вектора намагничивания. Ориентировка векторов напряжённости (индукции) при вертикальном и произвольном положении вектора намагничивания. Прямая и обратная задача для тел правильной геометрической формы: шар, горизонтальный и вертикальный круговые цилиндры, вертикальный уступ, вертикальный и наклонный пласт безграничный и ограниченный по падению. Графический метод решения прямой и обратной задачи. Метод касательных.	РГЗ, Р
7	Проектирование магниторазведочных работ	Геологическое задание. Географо-экономические условия проведения работ. Анализ результатов ранее выполненных геолого-геофизических работ. Физико-геологическая модель исследуемого объекта. Оценка параметров аномалии исследуемого объекта. Методика проектируемых работ	РГЗ, Р
8	Геологические и технические задачи, решаемые магниторазведкой	Магниторазведка при средне- и крупномасштабном геокартировании. Картирование осадочных и метаморфических пород, магматических образований, разрывных нарушений. Наземные исследования на площади нефтяного месторождения. Магниторазведка при поисках и разведке железорудных месторождений. Магниторазведка в комплексе с другими геофизическими методами как метод прямых и косвенных	РГЗ, Р Т

№ раздела	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
		поисков месторождений меди, бокситов, полиметаллов, никеля, редких металлов и других полезных ископаемых. Поиски нерудных полезных ископаемых. Решение гидрогеологических и инженерно-геологических задач. Направления дальнейшего развития магниторазведки	

Форма текущего контроля — контрольная работа (КР), расчетно-графическое задание (РГЗ), защита реферата (Р), вопросов тестового контроля (Т).

При изучении дисциплины могут применяться электронное обучение, дистанционные образовательные технологии в соответствии с ФГОС ВО.

### **2.3.2. Занятия семинарского типа (практические / семинарские занятия/ лабораторные работы)**

Перечень лабораторных работ по дисциплине «Магниторазведка» приведен в таблице.

№ раздела	Наименование раздела (темы)	Тематика лабораторных занятий	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Нормальное, аномальное геомагнитные поля и их источники; элементы земного магнетизма	Расчёт элементов магнитного поля Земли	РГЗ-1
2	Физические принципы геомагнитных измерений и технические возможности магнитометров реализующих их	Расчёт нормального магнитного поля Земли	РГЗ-2 Т-1
		Индуктивное намагничивание тел	РГЗ-3
3	Организация и методика проведения магниторазведочных съёмок на различных стадиях геологоразведочных работ	Методика наземной пешеходной магнитной съёмки	КР-1
		Методика аэромагнитной съёмки	КР-2
		Методика автомагнитной и гидромагнитной съёмок	КР-3
		Методика измерений элементов магнитного поля в скважинах и горных выработках	КР-4

№ раздела	Наименование раздела (темы)	Тематика лабораторных занятий	Форма текущего контроля
4	Магнитные свойства горных пород	Переносной измеритель магнитной восприимчивости ПИМВ-М	КР-5
		Портативный протонный магнитометр Минимаг	КР-6
		Протонный магнитометр-градиентометр ММПГ-1	КР-7
5	Технология обработки полевой информации и формы представления результатов съемок	Построение карт изодинам и карт графиков $\Delta T$	РГЗ-4
6	Теория и методика интерпретации аномалий магнитного поля	Решение прямой и обратной задач магниторазведки для тел простой формы	РГЗ-5
		Решение прямой задачи для тела произвольной формы (двухмерный вариант)	РГЗ-6
7	Проектирование магниторазведочных работ	Оценка параметров магнитной аномалии исследуемого объекта	РГЗ-7
8	Геологические и технические задачи, решаемые магниторазведкой	Определение элементов залегания крутопадающей дайки по данным магниторазведки	РГЗ-8 Т-2

Форма текущего контроля — контрольные работы (КР-1 — КР-7), расчетно-графические задания (РГЗ-1 — РГЗ-8), вопросы тестового контроля (Т-1 — Т-2).

При изучении дисциплины могут применяться электронное обучение, дистанционные образовательные технологии в соответствии с ФГОС ВО.

### 2.3.3. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовая работа (проект) по дисциплине «Магниторазведка» не предусмотрена.

### 2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы, обучающихся по дисциплине (модулю)

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы, обучающихся по дисциплине (модулю) приведен в таблице.

№	Вид СР	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы

1	2	3
1	СР	Методические указания по организации самостоятельной работы по дисциплине «Магниторазведка», утвержденные кафедрой геофизических методов поисков и разведки, протокол №14 от 11.06.2021 г.
2	Написание реферата	Методические рекомендации по написанию рефератов, утвержденные кафедрой геофизических методов поисков и разведки, протокол №14 от 11.06.2021 г.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### 3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Общим вектором изменения технологий обучения должны стать активизация студента, повышение уровня его мотивации и ответственности за качество освоения образовательной программы.

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине «Магниторазведка» используются следующие образовательные технологии, приемы, методы и активные формы обучения:

1) разработка и использование активных форм лекций (в том числе и с применением мультимедийных средств):

- а) проблемная лекция;
- б) лекция-визуализация;
- в) лекция с разбором конкретной ситуации.

2) разработка и использование активных форм лабораторных работ:

- а) лабораторная работа с разбором конкретной ситуации;
- б) бинарное занятие.

В сочетании с внеаудиторной работой в активной форме выполняется также обсуждение контролируемых самостоятельных работ (КСР).

В процессе проведения лекционных занятий и расчетно-графических работ практикуется широкое использование современных технических средств (проекторы, интерактивные доски, Интернет). С использованием Интернета осуществляется доступ к базам данных, информационным справочным и поисковым системам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

#### 4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Магниторазведка».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения текущего контроля в форме контрольной работы, расчетно-графических заданий, рефератов, тестов, промежуточной аттестации в форме вопросов к экзамену.

№	Код и наименование индикатора	Результаты обучения	Наименование оценочного средства	
			текущий контроль	промежуточная аттестация
1.	ИПК-2.1. Владеет способностью использовать современные информационные технологии.	Знает способы и средства получения, хранения, переработки информации	Р-1	Вопросы на экзамене 1–3
2.		Умеет осуществлять анализ информации с позиции изучаемой проблемы; применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации	РГЗ-1 Р-2	Вопросы на экзамене 4–7
3.		Владеет навыками ответственного и качественного выполнения профессиональных задач	КР-1	Вопросы на экзамене 8–11
4.	ИПК-2.2. Способен анализировать и	Знает сущность современных методик и	Р-2	Вопросы на экзамене 12–15

	интерпретировать геолого-геофизическую информацию с учетом имеющегося мирового опыта.	технологий, в том числе и информационных; высокую социальную значимость профессии, способствуя ответственному и качественному выполнению профессиональных задач		
5.		Умеет применять современные методы, способы и технологии, в том числе и информационные для понимания высокой социальной значимости профессии	РГЗ-2	Вопросы на экзамене 16–19
6.		Владеет современными методами, методиками и технологиями, в том числе и информационными	КР-2 Р-3	Вопросы на экзамене 20–23
7.		Знает элементы земного магнетизма; методики проведения наземных пешеходных магнитных съёмок; методики проведения аэромагнитной съёмки, автомагнитной и гидромагнитной съёмок	РГЗ-3 КР-3	Вопросы на экзамене 21–24
8.	ИПК-3.1. Владеет теоретическими, методическими и алгоритмическими основам создания новейших технологических геофизических процессов.	Умеет рассчитывать количественные характеристики магнитного поля; применять методы организации и проведения измерений и исследований; обрабатывать и интерпретировать геофизическую информацию	РГЗ-4 Р-4	Вопросы на экзамене 25–28
9.		Владеет навыками применения аппаратуры для регистрации вариаций элементов магнитного поля	КР-4	Вопросы на экзамене 29–32
10.	ИПК-3.2. Владеет способностью решать	Знает геологические и технические задачи,	РГЗ-5 Р-5	Вопросы на экзамене 33–36

	прямые и обратные (некорректные) задачи геофизики	решаемые магниторазведкой; методы и компьютерные системы обработки измерительной информации, получаемой при магниторазведке		
11.		Умеет решать прямые и обратные (некорректные) задачи геофизики на высоком уровне	РГЗ-6	Вопросы на экзамене 37–40
12.		Владеет навыками планирования полевых геофизических работ, обеспечивающих решение поставленной геологической задачи; способностью решать прямые и обратные (некорректные) задачи геофизики на высоком уровне	КР-5	Вопросы на экзамене 41–44
13.		Знает принципы работы и технические характеристики магнитометрической аппаратуры и оборудования	Р-6	Вопросы на экзамене 45–48
14.	ИПК-5.1. Владеет способностью разрабатывать технологические процессы геологоразведочных работ.	Умеет применять физические принципы геомагнитных измерений; планировать и проводить геофизические научные исследования, оценивать их результаты	РГЗ-7	Вопросы на экзамене 49–52
15.		Владеет навыками выбора и обоснования рационального комплекса геофизических исследований при решении различных геологических задач	КР-6	Вопросы на экзамене 53–56
16.	ИПК-5.2. Владеет способностью корректировать технологические процессы геологоразведочных работ в зависимости от	Знает принципы и современные методы анализа и математической обработки изучаемой магниторазведочной информации	Р-7	Вопросы на экзамене 57–60

17.	поставленных геологических и технологических задач в изменяющихся горно-геологических и технических условиях.	Умеет контролировать качество магниторазведочных измерений; применять методы метрологического обеспечения, стандартных испытаний и технического контроля получаемых геофизических данных	РГЗ-8	Вопросы на экзамене 61–64
18.		Владеет способностью планировать и проводить геофизические научные исследования, оценивать их результаты	КР-7 Р-8	Вопросы на экзамене 65–68

**4.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

К формам письменного контроля относится *контрольная работа*.

Перечень контрольных работ приведен ниже.

*Контрольная работа №1.* Методика наземной пешеходной магнитной съёмки.

*Контрольная работа №2.* Методика аэромагнитной съёмки.

*Контрольная работа №3.* Методика автомагнитной и гидромагнитной съёмки.

*Контрольная работа №4.* Методика измерений элементов магнитного поля в скважинах и горных выработках.

*Контрольная работа №5.* Переносной измеритель магнитной восприимчивости ПИМВ-М.

*Контрольная работа №6.* Портативный протонный магнитометр Минимаг.

*Контрольная работа №7.* Протонный магнитометр-градиентометр ММПГ-1.

Критерии оценки контрольных работ:

— оценка “зачтено” выставляется студенту, если он правильно применяет теоретические положения курса при решении практических вопросов и заданий контрольных работ, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения;

— оценка “не зачтено” выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, в контрольной работе



допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет задания или не справляется с ними самостоятельно.

К формам письменного контроля относится *расчетно-графическое задание (РГЗ)*.

Перечень расчетно-графических заданий приведен ниже.

*Расчетно-графическое задание №1.* Расчёт элементов магнитного поля Земли.

*Расчетно-графическое задание №2.* Расчёт нормального магнитного поля Земли.

*Расчетно-графическое задание №3.* Индуктивное намагничивание тел.

*Расчетно-графическое задание №4.* Построение карт изодинам и карт графиков  $\Delta T$ .

*Расчетно-графическое задание №5.* Решение прямой и обратной задач магниторазведки для тел простой формы.

*Расчетно-графическое задание №6.* Решение прямой задачи для тела произвольной формы (двухмерный вариант).

*Расчетно-графическое задание №7.* Оценка параметров магнитной аномалии исследуемого объекта.

*Расчетно-графическое задание №8.* Определение элементов залегания крутопадающей дайки по данным магниторазведки.

Критерии оценки расчетно-графических заданий (РГЗ):

— оценка “зачтено” выставляется студенту, если он правильно применяет теоретические положения курса при решении практических вопросов и заданий расчетно-графических заданий, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения;

— оценка “не зачтено” выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, в РГЗ допускает существенные ошибки, затрудняется обосновать возможность ее реализации или представить алгоритм ее реализации, а также неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания или не справляется с ними самостоятельно.

К формам самостоятельной работы студента относится *реферат (КСР)*.

Для подготовки реферата студенту предоставляется список тем:

1. Применение магниторазведки при мелко- и среднемасштабном геологическом картировании.
2. Применение магниторазведки при крупномасштабном геологическом картировании.
3. Микромагнитная съемка.
4. Применение магниторазведки при поисках нефти и газа.

5. Применение магниторазведки при поисках и разведке руд черных металлов (железных руд, хромитовых руд, марганца, титана).

6. Применение магниторазведки при поисках алюминиевых руд (бокситов).

7. Применение магниторазведки при поисках месторождений цветных металлов (медно-никелевых руд, медных руд магнетит-халькопиритовой формации, скарново-полиметаллических руд, вкрапленных медно-молибденовых руд, медно-колчеданных и колчеданно-полиметаллических руд).

8. Применение магниторазведки при поисках месторождений редких и благородных металлов (акцессорных руд, молибдена, вольфрама, олова, тантала, ниобия, золота, платины).

9. Применение магниторазведки при поисках месторождений алмазов (коренных месторождений, алмазных россыпей).

10. Применение магниторазведки при поисках и разведке месторождений пьезооптических минералов (горного хрусталя, исландского шпата, оптического флюорита).

11. Гидромагнитная съемка океанов и ее использование для изучения палеодинамики и современного состояния литосферных плит.

12. Решение гидрогеологических и инженерно-геологических задач методами магниторазведки.

13. Магниторазведка в комплексе с другими геофизическими методами как метод прямых и косвенных поисков месторождений меди, бокситов, полиметаллов, никеля, редких металлов и других полезных ископаемых.

14. Направления дальнейшего развития магниторазведки.

Критерии оценки защиты реферата (КСР):

— оценка “зачтено” выставляется при полном раскрытии темы КСР, а также при последовательном, четком и логически стройном его изложении. Бакалавр отвечает на дополнительные вопросы, грамотно обосновывает принятые решения, владеет навыками и приемами выполнения КСР. Допускается наличие в содержании работы или ее оформлении небольших недочетов или недостатков в представлении результатов к защите;

— оценка “не зачтено” выставляется за слабое и неполное раскрытие темы КСР, несамостоятельность изложения материала, выводы и предложения, носящие общий характер, отсутствие наглядного представления работы, затруднения при ответах на вопросы.

К формам письменного контроля относится тестирование.

Тест №1.

№ п/п	Тестовые задания (К каждому заданию дано несколько вариантов ответов, из которых только один является правильным. Выберите правильный ответ и обведите его кружком)
----------	--

1.	<p>Чему равен угол между географической и магнитной осями?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>5,1^\circ</math></li> <li>2. <math>15,1^\circ</math></li> <li>3. <math>11,5^\circ</math></li> <li>4. <math>1,5^\circ</math></li> </ol>
2.	<p>Напряжённость магнитного поля –</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. сила, действующая на единичную магнитную массу</li> <li>2. способность веществ намагничиваться</li> <li>3. магнитный момент единичного объёма вещества</li> <li>4. сила взаимодействия двух магнитных масс</li> </ol>
3.	<p>Элементы земного магнетизма связаны между собой соотношением</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>T^2 = X + Y + Z</math></li> <li>2. <math>T = X^2 + Y^2 + Z^2</math></li> <li>3. <math>T = X + Y + Z</math></li> <li>4. <math>T = \sqrt{X^2 + Y^2 + Z^2}</math></li> </ol>
4.	<p>Какие составляющие магнитного поля по происхождению включаются в нормальное магнитное поле Земли?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>V_{\text{дипольная}}</math> и <math>V_{\text{вариационная}}</math></li> <li>2. <math>V_{\text{дипольная}}</math> и <math>V_{\text{материковая}}</math></li> <li>3. <math>V_{\text{дипольная}}</math> и <math>V_{\text{аномальная региональная}}</math></li> <li>4. <math>V_{\text{дипольная}}</math> и <math>V_{\text{аномальная локальная}}</math></li> </ol>
5.	<p>Нормальное магнитное поле Земли вычисляют по формуле, в которой в качестве аргументов выступают</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. географические координаты точки наблюдения</li> <li>2. магнитные координаты точки наблюдения</li> <li>3. абсолютные координаты точки наблюдения</li> <li>4. относительные координаты точки наблюдения</li> </ol>
6.	<p>Магнитный потенциал и полный вектор напряжённости магнитного поля Земли связаны между собой соотношением</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>T = \text{grad}U</math></li> <li>2. <math>T = -\text{grad}U</math></li> <li>3. <math>U = \text{grad}T</math></li> <li>4. <math>U = -\text{grad}T</math></li> </ol>
7.	<p>Модуль полного вектора напряжённости магнитного поля <math>T</math></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. в 2 раза увеличивается от магнитного экватора к магнитному полюсу</li> <li>2. в 2 раза уменьшается от магнитного экватора к магнитному полюсу</li> <li>3. в 0,33 раза увеличивается от магнитного экватора к магнитному полюсу</li> <li>4. не изменяется от магнитного экватора к магнитному полюсу</li> </ol>
8.	<p>Магнитные бури</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. чаще всего возникают в области магнитного экватора</li> <li>2. чаще всего возникают в областях магнитных полюсов</li> <li>3. чаще всего возникают на магнитной широте <math>45^\circ</math></li> <li>4. одинаково часто возникают в любых областях поверхности земного шара</li> </ol>
9.	<p>Магнитная восприимчивость –</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. сила, действующая на единичную магнитную массу</li> <li>2. способность веществ намагничиваться</li> <li>3. магнитный момент единичного объёма вещества</li> <li>4. сила взаимодействия двух магнитных масс</li> </ol>
10.	<p>Намагниченность –</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. сила, действующая на единичную магнитную массу</li> <li>2. способность веществ намагничиваться</li> </ol>

	<p>3. магнитный момент единичного объёма вещества</p> <p>4. сила взаимодействия двух магнитных масс</p>
11.	<p>Намагниченность и напряжённость намагничивающего поля связаны между собой формулой</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>I = H/\alpha</math></li> <li>2. <math>I = \alpha/H</math></li> <li>3. <math>I = \alpha H</math></li> <li>4. <math>I = \alpha \nabla H</math></li> </ol>
12.	<p>Какая точка отсутствует на графике зависимости намагниченности от напряженности намагничивающего поля <math>I = f(H)</math> для ферромагнетиков (петле гистерезиса)?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. намагниченность насыщения</li> <li>2. остаточная намагниченность</li> <li>3. коэрцитивная сила</li> <li>4. точка Кюри</li> </ol>
13.	<p>Чем объясняется сложность графика зависимости намагниченности от напряженности намагничивающего поля <math>I = f(H)</math> для ферромагнетиков (петли гистерезиса)?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. независимостью магнитной восприимчивости от каких-либо факторов</li> <li>2. зависимостью магнитной восприимчивости от давления</li> <li>3. зависимостью магнитной восприимчивости от температуры</li> <li>4. зависимостью магнитной восприимчивости от напряжённости намагничивающего поля</li> </ol>
14.	<p>Коэрцитивная сила –</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. значение напряжённости намагничивающего поля, больше которого не происходит увеличения намагниченности ферромагнетика</li> <li>2. значение напряжённости намагничивающего поля, при котором намагниченность ферромагнетика становится равной нулю</li> <li>3. температура, при которой ферромагнетики теряют свои магнитные свойства, то есть переходят в парамагнетики</li> <li>4. значение намагниченности, которое остаётся при значении напряжённости поля, равном нулю</li> </ol>
15.	<p>Точка Кюри –</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. значение напряжённости намагничивающего поля, больше которого не происходит увеличения намагниченности ферромагнетика</li> <li>2. значение напряжённости намагничивающего поля, при котором намагниченность ферромагнетика становится равной нулю</li> <li>3. температура, при которой ферромагнетики теряют свои магнитные свойства, то есть переходят в парамагнетики</li> <li>4. значение намагниченности, которое остаётся при значении напряжённости поля, равном нулю</li> </ol>
16.	<p>Что такое <math>\alpha'</math>?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. магнитная восприимчивость вещества</li> <li>2. магнитная восприимчивость тела</li> <li>3. первая производная магнитной восприимчивости</li> <li>4. первая производная магнитной проницаемости</li> </ol>
17.	<p>В каких пределах изменяется коэффициент размагничивания <math>N</math>, зависящий от формы тела и направления вектора напряжённости магнитного поля?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>[0; 4\pi]</math></li> <li>2. <math>[-4\pi; 4\pi]</math></li> <li>3. <math>[0; 2\pi]</math></li> <li>4. <math>[-2\pi; 2\pi]</math></li> </ol>

18.	<p>Коэффициент Кенигсбергера –</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. отношение намагниченности, индуцированной современным магнитным полем, к нормальной намагниченности</li> <li>2. отношение нормальной намагниченности к намагниченности, индуцированной современным магнитным полем</li> <li>3. отношение намагниченности, индуцированной современным магнитным полем, к естественной остаточной намагниченности</li> <li>4. отношение естественной остаточной намагниченности к намагниченности, индуцированной современным магнитным полем</li> </ol>
19.	<p>Для магнитных аномалий должно выполняться условие</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\oint Z dS = 1</math></li> <li>2. <math>\oint Z dS = \infty</math></li> <li>3. <math>\oint Z dS = 0</math></li> <li>4. <math>\oint Z dS = -1</math></li> </ol>
20.	<p>Аномалия считается достоверно зафиксированной, если она зарегистрирована как минимум</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. на одном профиле и в одной точке этого профиля</li> <li>2. на двух рядом расположенных профилях и в двух рядом расположенных точках каждого из них</li> <li>3. на трёх рядом расположенных профилях и в трёх рядом расположенных точках каждого из них</li> <li>4. на четырёх рядом расположенных профилях и в четырёх рядом расположенных точках каждого из них</li> </ol>

### Тест №2.

№ п/п	Тестовые задания (К каждому заданию дано несколько вариантов ответов, из которых только один является правильным. Выберите правильный ответ и обведите его кружком)
1.	<p>Закон Кулона относительно магнетизма выражается формулой</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>U = \frac{I}{\mu f \sigma} \cdot \frac{\partial V}{\partial r}</math></li> <li>2. <math>I = \alpha H</math></li> <li>3. <math>T = \sqrt{X^2 + Y^2 + Z^2}</math></li> <li>4. <math>F = k \frac{m_1 m_2}{r^2}</math></li> </ol>
2.	<p>Закон Кулона относительно магнетизма определяет</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. магнитную индукцию</li> <li>2. напряжённость магнитного поля</li> <li>3. намагниченность</li> <li>4. силу взаимодействия двух магнитных масс</li> </ol>
3.	<p>Структуру магнитного поля Земли обычно изучают, используя разложение магнитного потенциала в ряд по сферическим функциям</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>U(p) = R \sum_{n=1}^{\infty} \left( \frac{r}{R} \right)^{n+1} \sum_{m=0}^n (g_n^m \cos m\lambda + h_n^m \sin m\lambda) P_n^m(\sin\varphi)</math></li> <li>2. <math>U(p) = R \sum_{n=1}^{\infty} \left( \frac{r}{R} \right)^{n+1} \sum_{m=0}^n (g_n^m \cos m\lambda + h_n^m \sin m\lambda)</math></li> </ol>

	<p>3. <math>U(p) = R \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{r}{R}\right)^{n+1} \sum_{m=0}^n P_n^m(\sin\varphi)</math></p> <p>4. <math>U(p) = \sum_{n=1}^{\infty} \sum_{m=0}^n (g_n^m \cos m\lambda + h_n^m \sin m\lambda) P_n^m(\sin\varphi)</math></p>
4.	<p>Постоянные коэффициенты Гаусса определяют</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. по формуле О. Родриго</li> <li>2. из системы уравнений, в каждом из которых содержатся значения какой-либо компоненты магнитного поля и его координаты</li> <li>3. через полиномы Лежандра</li> <li>4. через присоединённые полиномы Лежандра</li> </ol>
5.	<p>Для произвольного n многочлен Лежандра определяется</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. из соотношения, вытекающего из дифференциальной формулы О. Родриго</li> <li>2. из системы уравнений, в каждом из которых содержатся значения какой-либо компоненты магнитного поля и его координаты</li> <li>3. по формуле, содержащей постоянные коэффициенты Гаусса</li> <li>4. путём нахождения n-ой производной магнитного потенциала</li> </ol>
6.	<p>Элементы земного магнетизма X, Y, Z, T связаны с</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. натуральными логарифмами одной и той же функции</li> <li>2. десятичными логарифмами одной и той же функции</li> <li>3. интегралами одной и той же функции</li> <li>4. производными одной и той же функции</li> </ol>
7.	<p>Выберите правильное выражение</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\overrightarrow{\text{grad}U} = \frac{\partial U}{\partial x} \vec{i} + \frac{\partial U}{\partial y} \vec{j} + \frac{\partial U}{\partial z} \vec{k}</math></li> <li>2. <math>\text{grad}U = \frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial z^2}</math></li> <li>3. <math>\overrightarrow{\text{grad}U} = \frac{\partial^2 U}{\partial x^2} \vec{i} + \frac{\partial^2 U}{\partial y^2} \vec{j} + \frac{\partial^2 U}{\partial z^2} \vec{k}</math></li> <li>4. <math>\text{grad}U = \frac{\partial U}{\partial x} \vec{i} + \frac{\partial U}{\partial y} \vec{j} + \frac{\partial U}{\partial z} \vec{k}</math></li> </ol>
8.	<p>Магнитный потенциал произвольного намагниченного тела, занимающего объём V, вычисляется по формуле</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>U = \int_V \frac{I \cos\theta}{\mu r^2} dV</math></li> <li>2. <math>U = \int_V \frac{\mu r^2}{I \cos\theta} dV</math></li> <li>3. <math>U = \int_V \frac{I}{\mu r^2} dV</math></li> <li>4. <math>U(p) = R \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{r}{R}\right)^{n+1} \sum_{m=0}^n (g_n^m \cos m\lambda + h_n^m \sin m\lambda) P_n^m(\sin\varphi)</math></li> </ol>
9.	<p>Магнитное поле связано с одним из перечисленных полей Земли уравнением Пуассона</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. радиационным</li> <li>2. тепловым</li> <li>3. гравитационным</li> </ol>

	4. сейсмическим
10.	Уравнение Пуассона имеет вид ( $U$ – магнитный потенциал) 1. $U = \frac{I}{\mu f \sigma} \cdot \frac{\partial V}{\partial r}$ 2. $V = \frac{I}{\mu f \sigma} \cdot \frac{\partial U}{\partial r}$ 3. $U = \frac{\mu f \sigma}{I} \cdot \frac{\partial V}{\partial r}$ 4. $V = \frac{\mu f \sigma}{I} \cdot \frac{\partial U}{\partial r}$
11.	Уравнение Пуассона выводится 1. при однородной плотности тела 2. при однородной намагниченности тела 3. при однородной плотности и однородной намагниченности тела 4. при отсутствии каких-либо ограничений и допущений
12.	Гармоническая функция – 1. функция, которая представляется степенным рядом 2. функция, удовлетворяющая уравнению Лапласа 3. функция, изменяющаяся по синусоидальному закону 4. функция, удовлетворяющая уравнению Пуассона
13.	Аналитическая функция – 1. функция, которая может быть представлена степенным рядом 2. функция, удовлетворяющая уравнению Лапласа 3. функция, изменяющаяся по синусоидальному закону 4. функция, удовлетворяющая уравнению Пуассона
14.	Уравнение Лапласа имеет вид 1. $\Delta T = \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} = 0$ 2. $\Delta T = \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} = 1$ 3. $\nabla T = \frac{\partial T}{\partial x} + \frac{\partial T}{\partial y} + \frac{\partial T}{\partial z} = 0$ 4. $\nabla T = \frac{\partial T}{\partial x} + \frac{\partial T}{\partial y} + \frac{\partial T}{\partial z} = 1$
15.	Степенной ряд Тейлора функции $T$ в точке $z_0$ записывается в виде 1. $T(z_0) + \frac{T'(z_0)}{1!} \sin(z - z_0) + \dots + \frac{T^n(z_0)}{n!} (\sin(z - z_0))^n$ 2. $T(z_0) + \frac{T'(z_0)}{1!} (z - z_0) + \dots + \frac{T^n(z_0)}{n!} (z - z_0)^n$ 3. $T(z_0) + \frac{T'(z_0)}{1!} e^{z-z_0} (z - z_0) + \dots + \frac{T^n(z_0)}{n!} (e^{z-z_0} (z - z_0))^n$ 4. $T(z_0) + \frac{T'(z_0)}{1!} \cos(z - z_0) + \dots + \frac{T^n(z_0)}{n!} (\cos(z - z_0))^n$
16.	Магнитное поле $\Delta T$ определяется исходным выражением

	<p>1. <math>\Delta T = \left  \vec{T}_{\text{зарегистрированная}} \right  - \left  \vec{T}_{\text{нормальная}} \right </math></p> <p>2. <math>\Delta T = \left  \vec{T}_{\text{нормальная}} \right  - \left  \vec{T}_{\text{зарегистрированная}} \right </math></p> <p>3. <math>\Delta T = \left  \vec{T}_{\text{зарегистрированная}} \right  \cdot \left  \vec{T}_{\text{нормальная}} \right </math></p> <p>4. <math>\Delta T = \left  \vec{T}_{\text{зарегистрированная}} \right </math>  <math>\left  \vec{T}_{\text{нормальная}} \right </math></p>
17.	<p>Выберите правильное выражение (<math>\gamma</math> – угол между векторами нормального и аномального магнитных полей)</p> <p>1. <math>T^2 = T_{\text{нормальная}}^2 + T_{\text{аномальная}}^2 - 2 \cdot T_{\text{нормальная}} \cdot T_{\text{аномальная}} \cdot \cos(180^\circ - \gamma)</math></p> <p>2. <math>T^2 = T_{\text{нормальная}}^2 + T_{\text{аномальная}}^2 - 2 \cdot \cos(180^\circ - \gamma)</math></p> <p>3. <math>T^2 = T_{\text{нормальная}}^2 + T_{\text{аномальная}}^2 - T_{\text{нормальная}} \cdot T_{\text{аномальная}} \cdot \cos(180^\circ - \gamma)</math></p> <p>4. <math>T^2 = T_{\text{нормальная}}^2 + T_{\text{аномальная}}^2 - 2 \cdot T_{\text{нормальная}} \cdot T_{\text{аномальная}} \cdot \cos(180^\circ - \gamma)</math></p>
18.	<p>Правильное значение соотношения <math>\frac{T_{\text{аномальная}}}{T_{\text{нормальная}}}</math></p> <p>1. <math>\infty</math></p> <p>2. 1</p> <p>3. 2</p> <p>4. <math>\ll 1</math></p>
19.	<p>Связь магнитного поля <math>\Delta T</math> с <math>T_{\text{аномальной}}</math> определяется выражением (<math>\gamma</math> – угол между векторами нормального и аномального магнитных полей)</p> <p>1. <math>\Delta T = T_{\text{аномальная}} \cdot \cos \gamma</math></p> <p>2. <math>\Delta T = T_{\text{аномальная}} \cdot \sin \gamma</math></p> <p>3. <math>\Delta T = T_{\text{аномальная}} / \cos \gamma</math></p> <p>4. <math>\Delta T = T_{\text{аномальная}} / \sin \gamma</math></p>
20.	<p>Неоднозначность решения обратной задачи в магниторазведке выше, чем в гравиразведке,</p> <p>1. из-за скалярного характера магнитной восприимчивости</p> <p>2. из-за векторного характера магнитной восприимчивости</p> <p>3. из-за скалярного характера намагниченности</p> <p>4. из-за векторного характера намагниченности</p>

#### 4.2. Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен/зачет)

К формам контроля относится *экзамен*.

Вопросы для подготовки к экзамену:

1. Предмет и содержание курса магниторазведка, место курса в системе геолого-геофизических дисциплин.
2. История развития магниторазведки.



3. Количественная характеристика магнитного поля: индукция, напряжённость, потенциал; единицы измерения.
4. Магнитосфера.
5. Радиационные пояса.
6. Структура магнитного поля.
7. Силовые и угловые элементы векторов индукции и напряжённости.
8. Вариации элементов магнитного поля: вековой ход, периодические, годовые, среднесуточные и лунно-суточные изменения магнитного поля, короткопериодные колебания.
9. Нормальное и аномальное магнитное поле.
10. Аналитическое описание силовых характеристик магнитного поля.
11. Карты элементов магнитного поля.
12. Палеомагнетизм.
13. Классификация способов измерения.
14. Принцип магнитных весов.
15. Принцип феррозонда.
16. Принцип свободной прецессии протонов.
17. Принцип динамической поляризации протонов.
18. Принцип оптической накачки.
19. Аппаратура для выполнения измерений при наземной пешеходной съёмки.
20. Аппаратура для регистрации вариаций элементов магнитного поля.
21. Переносной измеритель магнитной восприимчивости ПИМВ-М.
22. Портативный протонный магнитометр Минимаг.
23. Протонный магнитометр-градиентометр ММПГ-1.
24. Классификация магнитных съёмок.
25. Методика наземной пешеходной магнитной съёмки: назначение, точность, параметры сети измерений, опорная сеть, контрольный пункт, рядовые наблюдения, интерпретационные профили.
26. Микромагнитная съёмка.
27. Методика аэромагнитной съёмки.
28. Методика автомагнитной и гидромагнитной съёмок.
29. Методика измерений элементов магнитного поля в скважинах и горных выработках.
30. Намагниченность: индуцированная и остаточная; магнитная восприимчивость.
31. Фактор размагничивания.

32. Классификация минералов по магнитным свойствам: диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики, ферримагнетики.
33. Магнитный гистерезис, коэрцитивная сила, намагниченность насыщения.
34. Зависимость магнитных свойств от термодинамических условий.
35. Магнитные свойства горных пород различного генезиса.
36. Аппаратура и методики измерения магнитных свойств.
37. Вычисление аномальных значений силовых элементов магнитного поля.
38. Построение карт изодинам.
39. Оценка точности определение аномальных значений поля.
40. Обработка результатов измерений на точках опорной сети.
41. Обработка результатов измерений магнитных свойств образцов горных пород.
42. Методика учёта влияния рельефа дневной поверхности.
43. Прямая и обратная задача магниторазведки.
44. Однородная намагниченность. Теорема Пуассона.
45. Двухмерный и трехмерный источники поля.
46. Вертикальная и произвольная ориентировки вектора намагничивания.
47. Ориентировка векторов напряжённости (индукции) при вертикальном и произвольном положении вектора намагничивания.
48. Прямая и обратная задача для тел правильной геометрической формы: шар, горизонтальный и вертикальный круговые цилиндры.
49. Прямая и обратная задача для тел правильной геометрической формы: вертикальный уступ, вертикальный и наклонный пласт безграничный и ограниченный по падению.
50. Графический метод решения прямой и обратной задачи.
51. Метод касательных.
52. Геологическое задание на проведение магниторазведочных исследований.
53. Географо-экономические условия проведения магнитометрических работ.
54. Анализ результатов ранее выполненных геолого-геофизических работ.
55. Физико-геологическая модель исследуемого объекта.
56. Оценка параметров аномалии исследуемого объекта.
57. Методика проектируемых магниторазведочных работ.
58. Магниторазведка при средне- и крупномасштабном геокартировании.
59. Картирование осадочных пород.

60. Картирование метаморфических пород.
61. Картирование магматических образований.
62. Картирование разрывных нарушений.
63. Наземные исследования на площади нефтяного месторождения.
64. Магниторазведка при поисках и разведке железорудных месторождений.
65. Магниторазведка в комплексе с другими геофизическими методами как метод прямых и косвенных поисков месторождений меди, бокситов, полиметаллов, никеля, редких металлов и других полезных ископаемых.
66. Поиски нерудных полезных ископаемых.
67. Решение гидрогеологических и инженерно-геологических задач.
68. Направления дальнейшего развития магниторазведки.

#### Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Критерии оценивания по экзамену
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы

## 5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

### 5.1. Учебная литература

#### Основная литература

1. Воскресенский Ю.Н. Полевая геофизика: учебник для студентов ВУЗов. — М.: Недра, 2010. — 479 с. (44)
2. Геофизика: учебник для ВУЗов / Под ред. В.К. Хмелевского. — М.: КДУ, 2007. — 319 с. (23)
3. Геофизика: учебник для ВУЗов / Под ред. В.К. Хмелевского. — М.: КДУ, 2009. — 319 с. (12)
4. Стогний В.В., Гришко О.А. Магниторазведка: учебник. — Краснодар: КубГУ, 2016. — 346 с. (50)
5. Никитин А.А., Хмелевской В.К. Комплексирование геофизических методов: учебник. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: ВНИИгеосистем, 2012. — 344 с. (13)
6. Серкерев С.А. Гравиразведка и магниторазведка: основные понятия, термины, определения: учебное пособие для студентов ВУЗов. — М.: Недра-Бизнесцентр, 2006. — 479 с. (25)
7. Керимов, И.А. Метод F-аппроксимации при решении задач гравиметрии и магнитометрии: учебное пособие / И.А. Керимов; под редакцией В.Н. Страхова. — Москва: Физматлит, 2011. — 264 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5273>.

*\*Примечание:* в скобках указано количество экземпляров в библиотеке КубГУ.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах “Лань” и “Юрайт”.

#### Дополнительная литература

1. Мкртчян, Л.С. Гравимагниторазведка: лабораторный практикум / авт.-сост. Л.С. Мкртчян, В.С. Крамаренко. — Ставрополь: Северо-Кавказский Федеральный университет, 2017. — 117 с. — Текст: электронный // Университетская библиотека онлайн [сайт]. — Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494697>.
2. Соколов, А.Г. Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых: учебное пособие / А.Г. Соколов, А.Н. Черных. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2015. —

144 с. – Текст: электронный // Университетская библиотека онлайн [сайт]. – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=439082>.

3. Соловицкий, А.Н. Дистанционные методы при геофизических исследованиях: учебное пособие / А.Н. Соловицкий. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2020. – 84 с. – Текст: электронный // Университетская библиотека онлайн [сайт]. – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=685053>.

## **5.2. Периодическая литература**

1. Базы данных компании «Ист Вью» <http://dlib.eastview.com>
2. Электронная библиотека Grebennikon.ru <https://grebennikon.ru>

## **5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

### **Электронно-библиотечные системы (ЭБС):**

1. ЭБС «Юрайт» <https://urait.ru>
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)
3. ЭБС «Book.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «Znaniy.com» [www.znaniy.com](http://www.znaniy.com)
5. ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com>

### **Профессиональные базы данных:**

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com>
2. Scopus <http://www.scopus.com>
3. ScienceDirect [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru>
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru>
8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prlib.ru>
9. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
10. zbMath <https://zbmath.org>
11. Nano Database <https://nano.nature.com>
12. Springer eBooks <https://link.springer.com>
13. «Лекториум ТВ» <http://www.lektorium.tv>

14. Университетская информационная система Россия  
<http://uisrussia.msu.ru>

### **Информационные справочные системы:**

Консультант Плюс – справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки).

### **Ресурсы свободного доступа:**

1. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft>
2. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada>
3. КиберЛенинка <http://cyberleninka.ru>
4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru>
5. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru>
6. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru>
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru>
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов <http://fcior.edu.ru>
9. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина «Образование на русском» <https://pushkininstitute.ru>
10. Справочно-информационный портал «Русский язык» <http://gramota.ru>
11. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru>
12. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru>
13. Образовательный портал «Учеба» <http://www.uceba.com>
14. Законопроект «Об образовании в Российской Федерации». Вопросы и ответы [http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voproxy\\_i\\_otvety](http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voproxy_i_otvety)

### **Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:**

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru>
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru>

5. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала «Школьные годы» <http://icdau.kubsu.ru>

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Теоретические знания по основным разделам курса «Магниторазведка» студенты приобретают на лекциях и лабораторных занятиях, закрепляют и расширяют во время самостоятельной работы.

Лекции по курсу «Магниторазведка» представляются в виде обзоров с демонстрацией презентаций по отдельным основным темам программы.

Для углубления и закрепления теоретических знаний студентам рекомендуется выполнение определенного объема самостоятельной работы. Общий объем часов, выделенных для внеаудиторных занятий, составляет 35 часов.

Внеаудиторная работа по дисциплине «Магниторазведка» заключается в следующем:

- повторение лекционного материала и проработка учебного (теоретического) материала;
- подготовка к лабораторным занятиям;
- написание контролируемой самостоятельной работы (реферата);
- подготовка к текущему контролю.

Для закрепления теоретического материала и выполнения лабораторных работ по дисциплине во внеучебное время студентам предоставляется возможность пользования библиотекой КубГУ, возможностями компьютерных классов.

Итоговый контроль осуществляется в виде экзамена.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) — дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

## **7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)**

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, кабинеты и лаборатории, оснащенные необходимым специализированным и лабораторным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	лицензионные программы общего назначения: Microsoft Windows 7, пакет Microsoft Office Professional (Word, Excel, PowerPoint, Access), программы демонстрации видео материалов (Windows Media Player), программы для демонстрации и создания презентаций (Microsoft PowerPoint)
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	лицензионные программы общего назначения: Microsoft Windows 7, пакет Microsoft Office Professional (Word, Excel, PowerPoint, Access), программы демонстрации видео материалов (Windows Media Player), программы для демонстрации и создания презентаций (Microsoft PowerPoint)

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы. Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	лицензионные программы общего назначения: Microsoft Windows 10, пакет Microsoft Office 2016, Abbyy Finereader 9
Помещение для самостоятельной работы	Мебель: учебная мебель. Комплект специализированной	лицензионные программы общего



<p>обучающихся (ауд. А106)</p>	<p>мебели: компьютерные столы.  Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)</p>	<p>назначения: Microsoft Windows 7, пакет Microsoft Office Professional</p>
--------------------------------	--	---

## РЕЦЕНЗИЯ

### на рабочую программу дисциплины “МАГНИТОРАЗВЕДКА”

Дисциплина «Магниторазведка» введена в учебные планы подготовки специалистов (специальность 21.05.03 «Технология геологической разведки») согласно ФГОС ВО блока Б1 «Дисциплины (модули)», часть, формируемая участниками образовательных отношений (Б1.В), индекс дисциплины – Б1.В.06, читается в третьем семестре. Дисциплина предусмотрена основной образовательной программой (ООП) КубГУ в объёме 4 зачетных единиц (144 часа, итоговый контроль – экзамен).

Программа содержит все необходимые разделы, составлена на высоком научно-методическом уровне и соответствует современным требованиям. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины учитывает все основные современные научные и научно-методические разработки магниторазведки, содержит представительный список основной, дополнительной литературы, а также ссылки на справочно-библиографическую литературу, на периодические издания, а также на важные интернет-ресурсы, использование которых может значительно расширить возможности образовательного процесса.

В программе имеется обширный блок оценочных средств текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, в том числе – для оценки качества подготовки студентов.

Рабочая программа дисциплины «Магниторазведка» рассматривает основные передовые направления научно-технического прогресса в своей области и рекомендуется к введению в учебный процесс подготовки студентов.

Д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры  
геофизических методов поисков и разведки



Гуленко В.И.

## РЕЦЕНЗИЯ на рабочую программу дисциплины “МАГНИТОРАЗВЕДКА”

Дисциплина «Магниторазведка» введена в учебные планы подготовки специалистов (специальность 21.05.03 «Технология геологической разведки») согласно ФГОС ВО блока Б1 «Дисциплины (модули)», часть, формируемая участниками образовательных отношений (Б1.В), индекс дисциплины – Б1.В.06, читается в третьем семестре. Предшествующие дисциплины, необходимые для изучения дисциплины «Магниторазведка»: «Физика», «Геология», «Основы геодезии, инструментальной съемки и картографии», «Методы обеспечения безопасности жизнедеятельности при производстве работ по геологическому изучению недр, поисках и разведке». Последующие дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей: «Физика горных пород», «Геофизические исследования скважин», «Физика нефтяного и газового пласта», «Подсчет запасов углеводородов», «Комплексирование скважинных геофизических методов» в соответствии с учебным планом.

Необходимость изучения такой дисциплины студентами, которые после окончания университета будут работать в Краснодарском крае, учитывая высокую потребность края в инженерно-геофизическом обеспечении работ, не вызывает сомнения.

Дисциплина «Магниторазведка» соответствует Федеральному Государственному образовательному стандарту высшего образования (ФГОС ВО) по специальности 21.05.03 “Технология геологической разведки” специализация “Геофизические методы исследования скважин”.

Программа содержит все необходимые разделы, она составлена на высоком научно-методическом уровне и соответствует современным требованиям. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины учитывает все основные современные научные и научно-методические разработки магниторазведки, содержит обширный список основной и дополнительной литературы, а также ссылки на важные интернет-ресурсы, использование которых может значительно расширить возможности образовательного процесса.

В программе имеется обширный блок оценочных средств текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, в том числе – для оценки качества подготовки студентов.

Рабочая программа дисциплины «Магниторазведка» рекомендуется к введению в учебный процесс подготовки студентов.

Директор ООО «Гео-Центр»



Рудомаха Н.Н.