

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

“ 26 ”

2023 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.10.02 ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ГРАВИТАЦИОННЫХ И МАГНИТНЫХ АНОМАЛИЙ

Специальность 21.05.03 “Технология геологической разведки”

Специализация “Геофизические методы поиска и разведки месторождений  
полезных ископаемых”

Квалификация (степень) выпускника: горный инженер-геофизик  
Форма обучения: очная

Краснодар 2023

Рабочая программа дисциплины «Интерпретация гравитационных магнитных аномалий» 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

«18» 05 2023 г.

Протокол № 10/8

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

«23» 05 2023 г.

Протокол № 5

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



Филобок А.А.

**Рецензенты:**

Курочкин А.Г., канд. геол.-мин. наук, доцент 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**

Дисциплина «Интерпретация гравитационных и магнитных аномалий» является одним из важных курсов для изучения основных разделов разведочной геофизики, широко применяемой для решения типичных геологических задач на основе применения гравиразведки и магниторазведки.

Цель изучения дисциплины «Интерпретация гравитационных и магнитных аномалий» — изучение современных методик обработки и интерпретации материалов гравиразведки и магниторазведки.

## **1.2. Задачи изучения дисциплины**

В соответствии с поставленной целью в процессе изучения дисциплины «Интерпретация гравитационных и магнитных аномалий» решаются следующие задачи:

— изучение закономерностей изменения плотностных и магнитных свойств и приёмов исследования физико-геологических моделей (ФГМ) и геолого-геофизических моделей (ГГМ);

— умение ставить и решать геологические задачи на основе интерпретации материалов гравиразведки и магниторазведки;

— использование программ и систем обработки и интерпретации материалов гравиразведки и магниторазведки;

— получение навыков составления физико-геологических моделей (ФГМ) объектов исследования, обработки и геологической интерпретации материалов геолого-геофизических исследований на основе применения гравиразведки и магниторазведки.

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 «Интерпретация гравитационных и магнитных аномалий» введена в учебные планы подготовки специалистов (специальность 21.05.03 «Технология геологической разведки») согласно ФГОС ВО, относится к блоку Б1, к вариативной части, индекс дисциплины — Б1.В.10.02, читается в шестом семестре.

Дисциплина предусмотрена основной образовательной программой (ООП) КубГУ в объеме 3 зачетных единиц (108 часов, итоговый контроль — зачет).

#### **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</i> ( <i>навыки и/или опыт деятельности</i> ))
ПК-1. Способен управлять процессом обработки и интерпретации наземных геофизических данных	
ИПК-1.1. Управление разработкой перспективных планов в области обработки и интерпретации наземных геофизических данных	Знает классификацию вариаций магнитного поля Земли, изостатических аномалий силы тяжести, методики их вычисления
	Умеет применять данные гравиразведки и магниторазведки при решении инженерно-геологических задач
	Владеет способами интерпретации гравитационных и магнитных аномалий методами подбора
ИПК-1.2. Руководство производственно-технологическим процессом обработки и интерпретации наземных геофизических данных	Знает современные подходы к проблеме обнаружения и разделения аномалий при интерпретации гравитационного и магнитного полей
	Умеет определять плотность и магнитные свойства горных пород, слагающих ими структурно-вещественных комплексов ВЧР
	Владеет навыками построения аппроксимационной физико-геометрической модели (АФГМ), физико-геологической модели (ФГМ)
ИПК-1.3. Совершенствование производственно-технологического процесса обработки и интерпретации наземных геофизических данных	Знает основы прямых и обратных задач гравиразведки и магниторазведки
	Умеет применять типичные геологические задачи гравиразведки и магниторазведки на стадии региональных мелкомасштабных и среднемасштабных геологических исследований
	Владеет способами обнаружения и разделения аномалий при интерпретации гравитационного и магнитного полей, методами интерпретации гравитационных и магнитных полей
ПК-2. Способен анализировать и интерпретировать геолого-геофизическую информацию с учетом имеющегося мирового опыта, используя современные	

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине (знает, умеет, владеет (навыки и/или опыт деятельности))
информационные технологии	
ИПК-2.1. Владеет способностью использовать современные информационные технологии	<p>Знает понятие модели и моделирования в гравиразведке и магниторазведке</p> <p>Умеет интерпретировать гравитационные и магнитные аномалии методами особых точек поля</p> <p>Владеет методиками геологического редуцирования гравитационных и магнитных аномалий; знаниями реальных геологических тел, которые можно аппроксимировать АФГМ («Горизонтальная материальная полуплоскость») в различных геологических условиях</p>
ИПК-2.2. Способен анализировать и интерпретировать геолого-геофизическую информацию с учетом имеющегося мирового опыта	<p>Знает особенности качественной и количественной интерпретации гравитационного и магнитного полей</p> <p>Умеет строить геолого-геофизическую модель (ГГМ), используя знания ее особенностей</p> <p>Владеет методиками комплексной интерпретации материалов гравиразведки и магниторазведки</p>
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 процессов	<p>Знает основные математические закономерности, описывающие поведение статических, стационарных и переменных полей разной физической природы</p> <p>Умеет выполнять математическое моделирование геофизических полей</p> <p>Владеет методиками комплексной интерпретации материалов гравиразведки и магниторазведки</p>
ИПК-3.2. Владеет способностью решать прямые и обратные (некорректные) задачи геофизики	<p>Знает условия однозначности решения обратных задач гравиразведки и магниторазведки</p> <p>Умеет использовать типичные задачи гравиразведки и магниторазведки на стадии крупномасштабного и детального геологического картирования</p> <p>Владеет способами решения прямых и обратных (некорректных) задач геофизики на высоком уровне фундаментальной подготовки по теоретическим, методическим и алгоритмическим основам создания новейших технологических геофизических процессов</p>

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 3 зачетные единицы (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Виды работ		Всего часов	Форма обучения
			очная
			6 семестр (часы)
<b>Контактная работа, в том числе:</b>		<b>42,2</b>	<b>42,2</b>
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>			
занятия лекционного типа		14	14
лабораторные занятия		28	28
практические занятия		-	-
<b>Иная контактная работа:</b>			
Контроль самостоятельной работы (КСР)		6	6
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>		<b>59,8</b>	<b>59,8</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.). Подготовка к текущему контролю		59,8	59,8
<b>Контроль:</b>			
Подготовка к экзамену		-	-
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>час.</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>42,2</b>	<b>42,2</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

### 2.2. Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 6 семестре.

№ раздела	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеаудиторная работа
			Л	ПР	ЛР	
						СР

1	2	3	4	5	6	7	
1	Методические приемы интерпретации материалов гравиразведки и магниторазведки	35	5	—	10	20	
2	Интерпретация материалов гравиразведки и магниторазведки при решении геологических задач	33	5	—	8	20	
3	Комплексная интерпретация гравитационных и магнитных аномалий	34	4	—	10	20	
	Контроль самостоятельной работы (КСР)					6	
	Промежуточная аттестация (ИКР)					0,2	
	Общая трудоемкость по дисциплине					108	

## 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 «Интерпретация гравитационных и магнитных аномалий» содержит 3 модуля, 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	Методические приемы интерпретации материалов гравиразведки и магниторазведки	Характеристика и классификация вариаций магнитного поля Земли, изостатических аномалий силы тяжести, методик их вычисления. Морская гравиразведка и магниторазведка, их возможности при решении инженерно-геологических задач. Понятие модели и моделирования в гравиразведке и магниторазведке. Интерпретация гравитационных и магнитных аномалий методами особых точек поля. Метод подбора и его особенности. Интерпретация гравитационных и магнитных аномалий методами подбора. Методика	КР УО Р Т

№ раздела	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
		геологического редуцирования гравитационных и магнитных аномалий.	
2	Интерпретация материалов гравиразведки и магниторазведки при решении геологических задач	Современные подходы к проблеме обнаружения и разделения аномалий при интерпретации гравитационного и магнитного полей. Качественная и количественная интерпретация гравитационного и магнитного полей, их особенности. Факторы, определяющие плотность и магнитные свойства горных пород и слагаемых ими структурно-вещественных комплексов ВЧР. Аппроксимационная физико-геометрическая модель (АФГМ), её особенности. Физико-геологическая модель (ФГМ), её особенности. Геолого-геофизическая модель (ГГМ), её особенности. Реальные геологические тела, которые можно аппроксимировать АФГМ (“Горизонтальная материальная полуплоскость”), геологические условия.	КР УО Р
3	Комплексная интерпретация гравитационных и магнитных аномалий	Прямые задачи гравиразведки и магниторазведки. Обратные задачи гравиразведки и магниторазведки. Теорема об условиях однозначности решения обратных задач гравиразведки. Трансформация гравитационных и магнитных полей. Типичные геологические задачи гравиразведки и магниторазведки на стадии региональных мелкомасштабных и среднемасштабных геологических исследований. Типичные задачи гравиразведки и магниторазведки на стадии крупномасштабного и детального геологического картирования. Способы обнаружения и разделения аномалий при интерпретации гравитационного и магнитного полей. Методы интерпретации гравитационных и магнитных полей. Современное состояние и перспективы развития методики комплексной интерпретации материалов гравиразведки и магниторазведки.	КР УО Р Т

Форма текущего контроля — устный опрос (УО), контрольная работа (КР), тестирование (Т), защита реферата (Р).

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 “Интерпретация гравитационных и магнитных аномалий” приведен в таблице.

№ раздела	Наименование раздела (темы)	Тематика лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Методические приемы интерпретации материалов гравиразведки и магниторазведки	Интерпретация гравитационных и магнитных аномалий методами особых точек поля	КР-1
		Интерпретация гравитационных и магнитных аномалий методами подбора	КР-2
		Методические приемы интерпретации материалов гравиразведки и магниторазведки	УО-1 Т-1
2	Интерпретация материалов гравиразведки и магниторазведки при решении геологических задач	Трансформация гравитационных и магнитных полей	КР-3
		Прямые задачи гравиразведки и магниторазведки АФГМ различных типов	КР-4
		Интерпретация материалов гравиразведки и магниторазведки при решении геологических задач	УО-2
3	Комплексная интерпретация гравитационных и магнитных аномалий	Комплексная интерпретация гравитационных и магнитных аномалий с разработкой ФГМ и ГГМ	КР-5
		Комплексная интерпретация гравитационных и магнитных аномалий	УО- Т-2

Форма текущего контроля — устный опрос (УО-1 — УО-3), контрольная работа (КР-1 — КР-5), 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)

Курсовые работы (проекты) по дисциплине “Интерпретация гравитационных и магнитных аномалий” не предусмотрены.

## 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 «Интерпретация гравитационных и магнитных аномалий», 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 «Интерпретация гравитационных и магнитных аномалий» 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 лабораторных 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 «Интерпретация гравитационных и магнитных аномалий».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения текущего контроля в форме контрольной работы, устного опроса, рефератов, вопросов тестового контроля, промежуточной аттестации в форме вопросов к зачету.

№	Код и наименование индикатора	Результаты обучения	Наименование оценочного средства	
			текущий контроль	промежуточная аттестация
1.	ИПК-1.1. Управление разработкой перспективных планов в области обработки и интерпретации наземных геофизических данных	Знает классификацию вариаций магнитного поля Земли, изостатических аномалий силы тяжести, методики их вычисления	КР-1	Вопросы на зачете 1-2
2.		Умеет применять данные гравиразведки и магниторазведки при		

		решении инженерно-геологических задач		
3.		Владеет способами интерпретации гравитационных и магнитных аномалий методами подбора	УО-1	Вопросы на зачете 6-7
4.		Знает современные подходы к проблеме обнаружения и разделения аномалий при интерпретации гравитационного и магнитного полей	КР-3	Вопросы на зачете 8-10
5.	ИПК-1.2. Руководство производственно-технологическим процессом обработки и интерпретации наземных геофизических данных	Умеет определять плотность и магнитные свойства горных пород, слагающих ими структурно-вещественных комплексов ВЧР	КР-4	Вопросы на зачете 11-12
6.		Владеет навыками построения аппроксимационной физико-геометрической модели (АФГМ), физико-геологической модели (ФГМ)	УО-2	Вопросы на зачете 13-14
7.		Знает основы прямых и обратных задач гравиразведки и магниторазведки	КР-5	Вопросы на зачете 15-16
8.	ИПК-1.3. Совершенствование производственно-технологического процесса обработки и интерпретации наземных геофизических данных	Умеет применять типичные геологические задачи гравиразведки и магниторазведки на стадии региональных мелкомасштабных и среднемасштабных геологических исследований	УО-3	Вопросы на зачете 17-18
9.		Владеет способами обнаружения и разделения аномалий при интерпретации гравитационного и магнитного полей, методами интерпретации гравитационных и магнитных полей	КР-1	Вопросы на зачете 19-20

10.	ИПК-2.1. Владеет способностью использовать современные информационные технологии	Знает понятие модели и моделирования в гравиразведке и магниторазведке	КР-2	Вопросы на зачете 21-22
11.		Умеет интерпретировать гравитационные и магнитные аномалии методами особых точек поля	УО-1	Вопросы на зачете 23-24
12.		Владеет методиками геологического редуцирования гравитационных и магнитных аномалий; знаниями реальных геологических тел, которые можно аппроксимировать АФГМ («Горизонтальная материальная полуплоскость») в различных геологических условиях	КР-3	Вопросы на зачете 25-26
13.	ИПК-2.2. Способен анализировать и интерпретировать геолого-геофизическую информацию с учетом имеющегося мирового опыта	Знает особенности качественной и количественной интерпретации гравитационного и магнитного полей	КР-4	Вопросы на зачете 27-28
14.		Умеет строить геолого-геофизическую модель (ГГМ), используя знания ее особенностей	УО-2	Вопросы на зачете 29-30
15.		Владеет методиками комплексной интерпретации материалов гравиразведки и магниторазведки	КР-5	Вопросы на зачете 31-33
16.	ИПК-3.1. Владеет теоретическими, методическими и алгоритмическими основам создания новейших технологических геофизических процессов	Знает основные математические закономерности, описывающие поведение статических, стационарных и переменных полей разной физической природы	УО-3	Вопросы на зачете 34-36
17.		Умеет выполнять математическое моделирование геофизических полей	КР-1	Вопросы на зачете 37-39
18.		Владеет методиками	КР-2	Вопросы на

		комплексной интерпретации материалов гравиразведки и магниторазведки		зачете 40-42
19.	ИПК-3.2. Владеет способностью решать прямые и обратные (некорректные) задачи геофизики	Знает условия однозначности решения обратных задач гравиразведки и магниторазведки	УО-1	Вопросы на зачете 43-45
20.		Умеет использовать типичные задачи гравиразведки и магниторазведки на стадии крупномасштабного и детального геологического картирования	КР-3	Вопросы на зачете 46-48
21.		Владеет способами решения прямых и обратных (некорректных) задач геофизики на высоком уровне фундаментальной подготовки по теоретическим, методическим и алгоритмическим основам создания новейших технологических геофизических процессов	КР-4	Вопросы на зачете 49-51

**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.* Интерпретация гравитационных и магнитных аномалий методами особых точек поля.

*Контрольная работа 2.* Интерпретация гравитационных и магнитных аномалий методами подбора.

*Контрольная работа 3.* Трансформация гравитационных и магнитных полей.

*Контрольная работа 4.* Прямые задачи гравиразведки и магниторазведки АФГМ различных типов.

*Контрольная работа 5.* Комплексная интерпретация гравитационных и магнитных аномалий с разработкой ФГМ и ГГМ.

Критерии оценки контрольных работ:

— оценка “зачтено” выставляется при полном раскрытии темы контрольной работы, а также при последовательном, четком и логически стройном ее изложении. Студент отвечает на дополнительные вопросы, грамотно обосновывает принятые решения;

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

К формам контроля самостоятельной работы студента относится *реферат*.

Для подготовки реферата (КСР) студенту предоставляется список тем:

1. Качественная и количественная интерпретация гравитационного и магнитного полей, их особенности.
2. Понятие модели и моделирования в гравиразведке и магниторазведке.
3. Размерности моделей в гравиразведке и магниторазведке (2D, 2,5D, 3D, 4D), их особенности.
4. Понятие “плоского поля” в гравиразведке и магниторазведке.
5. Метод гармонических моментов (интегральный метод интерпретации), его особенности.
6. Метод особых точек, его характеристика и способы интерпретации.
7. Практические способы снижения пределов эквивалентности решения обратных задач гравиразведки и магниторазведки.
8. Охарактеризуйте возможности гравиразведки и магниторазведки при решении задач шахтной и горно-рудничной геологии.
9. Типичные инженерно-геологические задачи, которые могут быть решены на основе применения гравиразведки, приведите типичные ФГМ объектов инженерной геологии, изучаемые гравиразведкой.
10. Применение гравиразведки и магниторазведки при инженерно-геологическом картировании.
11. Применение гравиразведки и магниторазведки при картировании криолитозоны.
12. Применение гравиразведки и магниторазведки при решении гидрогеологических задач.
13. Применение гравиразведки и магниторазведки при изучении и мониторинге оползневых массивов.

14. Применение гравиразведки и магниторазведки при микросейсмическом районировании и мониторинге сейсмической опасности.

Критерии оценки защиты реферата (КСР):

— оценка “зачтено” выставляется при полном раскрытии темы КСР, а также при последовательном, четком и логически стройном его изложении. Студент 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.

*Устный опрос* — наиболее распространенный метод контроля знаний студентов. При устном опросе устанавливается непосредственный контакт между преподавателем и учащимся, в процессе которого преподаватель получает широкие возможности для изучения индивидуальных особенностей усвоения учащимися учебного материала.

*Цель устного опроса:* проверка знаний учащихся; проверка умений учащихся публично излагать материал; формирование умений публичных выступлений.

Перечень вопросов для проведения устных опросов приведен ниже.

*Устный опрос 1 по разделу “Методические приемы интерпретации материалов гравиразведки и магниторазведки”.*

1. Формула Пуассона связи элементов гравитационного и магнитного полей.
2. Качественная и количественная интерпретация гравитационного и магнитного полей, их особенности.
3. Понятие модели и моделирования в гравиразведке и магниторазведке.
4. Аппроксимационная физико-геометрическая модель (АФГМ), её особенности. Приведите примеры АФГМ, наиболее часто применяемые в гравиразведке и магниторазведке.

*Устный опрос 2 по разделу “Интерпретация материалов гравиразведки и магниторазведки при решении геологических задач”.*

1. Физико-геологическая модель (ФГМ), её особенности. Приведите примеры типичных ФГМ ВЧР.
2. Размерности моделей в гравиразведке и магниторазведке (2D, 2,5D, 3D, 4D), их особенности.
3. Понятие “плоского поля” в гравиразведке и магниторазведке.

4. Объясните, какие реальные геологические тела можно аппроксимировать АФГМ “Горизонтальная материальная полуплоскость” и при каких условиях.

5. Объясните, как можно использовать формулу гравитационного влияния наклонного уступа, бесконечного по простиранию, для построения алгоритма вычисления гравитационной аномалии призмы сложного сечения, бесконечный по простиранию.

6. Объясните суть экспресс-метода интерпретации гравитационных и магнитных аномалий (способы характерных точек и касательных).

*Устный опрос 3 по разделу “Комплексная интерпретация гравитационных и магнитных аномалий”.*

1. В чём заключается методика геологического редуцирования гравитационных и магнитных аномалий.

2. Что такое контактная поверхность и как она используется для интерпретации гравитационного поля.

3. Практические способы снижения пределов эквивалентности решения обратных задач гравиразведки и магниторазведки.

4. Типичные геологические задачи гравиразведки и магниторазведки на стадии региональных мелкомасштабных и среднемасштабных геологических исследований.

5. Типичные задачи гравиразведки и магниторазведки на стадии крупномасштабного и детального геологического картирования.

6. Перечислите основные предпосылки применения гравиразведки и магниторазведки для решения инженерно-геологических задач.

7. Охарактеризуйте возможности гравиразведки и магниторазведки при решении задач шахтной и горно-рудничной геологии.

8. Назовите типичные инженерно-геологические задачи, которые могут быть решены на основе применения гравиразведки, приведите типичные ФГМ объектов инженерной геологии, изучаемые гравиразведкой.

Критерии оценки защиты устного опроса:

— оценка “зачтено” ставится, если студент достаточно полно отвечает на вопрос, развернуто аргументирует выдвигаемые положения, приводит убедительные примеры, обнаруживает последовательность анализа, демонстрирует знание специальной литературы в рамках учебного методического комплекса и дополнительных источников информации;

— оценка “не зачтено” ставится, если ответ недостаточно логически выстроен, студент обнаруживает слабость в развернутом раскрытии профессиональных понятий.

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>Что такое интерпретация:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Оценка качества исходных геофизических материалов.</li> <li>2. Выбор оптимальных методов количественной оценки параметров среды.</li> <li>3. Геологическое истолкование результатов геофизических исследований.</li> <li>4. Обоснование методики полевых геофизических исследований.</li> </ol>
2.	<p>В чём заключается качественная интерпретация гравитационного и/или магнитного полей:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение качества исходных материалов гравиметрической и/или магнитной съёмки.</li> <li>2. Определение количественных характеристик аномалий силы тяжести и /или магнитного поля.</li> <li>3. Определение количественных характеристик геологической среды по аномалиям силы тяжести и /или магнитного поля</li> <li>4. Определение геологической природы выявленных аномалий силы тяжести и/или магнитного поля.</li> </ol>
3.	<p>В чём заключается количественная интерпретация гравитационного и/или магнитного полей:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение качества исходных материалов гравиметрической и/или магнитной съёмки.</li> <li>2. Определение количественных характеристик аномалий силы тяжести и /или магнитного поля.</li> <li>3. Определение количественных параметров аномалиеобразующих объектов путём решения обратной задачи геофизики гравитационного и/или магнитного поля.</li> <li>4. Определение геологической природы выявленных аномалий силы тяжести и/или магнитного поля.</li> </ol>
4.	<p>Что такое геофизическая аномалия:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Аномалия, вызванная геофизическими факторами.</li> <li>2. Отклонение физического поля от его нормальных значений, в котором сосредоточена полезная информация об изучаемых объектах (или процессах).</li> <li>3. Аномалия, вызванная различиями в характере геофизических полей в исследуемой точке.</li> <li>4. Аномалия, имеющая аномально большие размеры (десятки и сотни километров), вызванная глубокозалегающими геологическими объектами.</li> </ol>
5.	<p>Что такое прямая задача геофизики:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Задача нахождения распределения источников по заданному геофизическому полю.</li> <li>2. Задача нахождения элементов геофизического поля по заданному распределению его источников.</li> <li>3. В определении простого способа вычисления элементов модели среды.</li> <li>4. В определении простого способа вычисления элементов геофизического</li> </ol>

	поля.
6.	<p>Что такое обратная задача геофизики:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Задача нахождения распределения источников по заданному геофизическому полю.</li> <li>2. Задача нахождения элементов геофизического поля по заданному распределению его источников.</li> <li>3. В определении простого способа вычисления элементов модели среды.</li> <li>4. В определении простого способа вычисления элементов геофизического поля.</li> </ol>
7.	<p>Что такое аппроксимационная физико-геометрическая модель (АФГМ):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Модель геологической среды, описывающая максимально точно её геометрические параметры.</li> <li>2. Модель геологической среды, описывающая максимально точно распределение её петрофизических параметров.</li> <li>3. Модель геологической среды, описывающая максимально точно распределение её геометрических и петрофизических параметров.</li> <li>4. Абстрактная модель пространства, отдельным частям которого поставлены в соответствие определённые физические свойства (кусочно-однородные среды) либо задан закон их изменения (для градиентных и неоднородных (анизотропных) сред), для которой разработаны способы (алгоритмы) решения прямых и обратных задач.</li> </ol>
8.	<p>Что такое физико-геологическая модель (ФГМ):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Модель геологической среды, описывающая максимально точно её геометрические параметры.</li> <li>2. Модель геологической среды, описывающая максимально точно распределение её петрофизических параметров.</li> <li>3. Модель изучаемой геологической среды, отдельным частям которой поставлены в соответствие определённые геологические комплексы и их физические свойства, оптимизированная как с точки зрения поставленных геологических задач, так и возможности их решения тем либо иным геофизическим методом (модификацией метода) либо их комплексом.</li> <li>4. Абстрактная модель пространства, отдельным частям которого поставлены в соответствие определённые физические свойства (кусочно-однородные среды) либо задан закон их изменения (для градиентных и неоднородных (анизотропных) сред), для которой разработаны способы (алгоритмы) решения прямых и обратных задач.</li> </ol>
9.	<p>Что геолого-геофизическая модель (ГГМ):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Модель геологической среды, описывающая максимально точно её геометрические параметры.</li> <li>2. Модель, состоящая из двух согласованных частей – физико-геологической модели (ФГМ) и физических полей (рассчитанных либо измеренных).</li> <li>3. Модель изучаемой геологической среды, отдельным частям которой поставлены в соответствие определённые геологические комплексы и их физические свойства, оптимизированная как с точки зрения поставленных геологических задач, так и возможности их решения тем либо иным</li> </ol>

	<p>геофизическим методом (модификацией метода) либо их комплексом.</p> <p>4. Абстрактная модель пространства, отдельным частям которого поставлены в соответствие определённые физические свойства (кусочно-однородные среды) либо задан закон их изменения (для градиентных и неоднородных (анизотропных) сред), для которой разработаны способы (алгоритмы) решения прямых и обратных задач.</p>
10.	<p>Физической предпосылкой применения гравиразведки является дифференциация горных пород и их комплексов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. По пористости.</li> <li>2. По трещиноватости.</li> <li>3. По плотности.</li> <li>4. По скорости упругих волн.</li> </ol>
11.	<p>Физической предпосылкой применения магниторазведки является дифференциация горных пород и их комплексов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. По пористости.</li> <li>2. По трещиноватости.</li> <li>3. По плотности.</li> <li>4. По намагниченности.</li> </ol>
12.	<p>Что представляет собой «плоское поле» в гравиразведке и магниторазведке:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Поле, соответствующее двумерным возмущающим объектам.</li> <li>2. Поле, измеренное в одной плоскости.</li> <li>3. Поле, приведенное к одной плоскости.</li> <li>4. Поле в горизонтальной проекции.</li> </ol>
13.	<p>Что такое двумерные объекты:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Объекты, не имеющие простирания.</li> <li>2. Объекты, сечение которых не меняется по простиранию (безграничны по простиранию).</li> <li>3. Объекты, сечение которых не меняется по падению.</li> <li>4. Объекты, не ограниченные по падению.</li> </ol>
14.	<p>Сколькими параметрами характеризуется поперечное сечение двумерного бесконечного горизонтального треугольного цилиндра:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Тремя</li> <li>2. Четырьмя</li> <li>3. Шестью</li> <li>4. Девятью</li> </ol>
15.	<p>Когда размагничиванием объекта в собственном аномальном поле можно пренебречь:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Когда его форма является простой</li> <li>2. Когда он однороден по магнитным свойствам.</li> <li>3. Когда его магнитная восприимчивость мала.</li> <li>4. Когда его магнитная восприимчивость велика.</li> </ol>
16.	<p>Возможно ли использование моделей гравитационного либо магнитного полей, в которых отсутствуют помехи:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Невозможно</li> <li>2. Возможно при интерпретации материалов высокоточных съёмок</li> </ol>

	<p>3. Возможно всегда</p> <p>4. Возможно при относительно простом геологическом строении изучаемого участка.</p>
17.	<p>Какая теорема определяет связь между магнитным <math>U</math> и гравитационным <math>W</math> потенциалами:</p> <p>1. Ньютона.</p> <p>2. Гаусса.</p> <p>3. Пуассона.</p> <p>4. Ламона.</p>
18.	<p>Какое соотношение определяет связь между магнитным <math>U</math> и гравитационным <math>W</math> потенциалами:</p> <p>1. <math>U = -\frac{J}{G\sigma} \frac{dW}{dl}</math>.</p> <p>2. <math>U = -\frac{G\sigma}{J} \frac{dW}{dl}</math>.</p> <p>3. <math>U = -\frac{J}{G\sigma} \frac{dl}{dW}</math>.</p> <p>4. <math>U = -\frac{J\sigma}{G} \frac{dl}{dW}</math>.</p>
19.	<p>Справедливо ли соотношение Пуассона для неоднородных по плотности и намагниченности геологических объектов:</p> <p>1. Не справедливо</p> <p>2. Справедливо для слабомагнитных объектов</p> <p>3. Справедливо для сильномагнитных объектов</p> <p>4. Справедливо всегда</p>
20.	<p>Соотношение Пуассона применяется:</p> <p>1. Для решения прямых задач гравиразведки.</p> <p>2. Для решения прямых и обратных задач гравиразведки.</p> <p>3. Для решения прямых задач магниторазведки.</p> <p>4. Для решения обратных задач магниторазведки.</p>

### 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>Что такое метод характерных точек:</p> <p>1. Метод интерпретации гравитационных и магнитных аномалий, базирующийся на знании связей между особыми точками функций, описывающих различные элементы аномальных полей, с формой их источников.</p> <p>2. Метод решения обратной задачи гравиразведки и магниторазведки, разработанный для определения элементов залегания и размеров тел правильной геометрической формы, основанных на взаимосвязи координат</p>

	<p>характерных точек аномальных кривых с параметрами аномалиеобразующих тел.</p> <p>3. Палеточный метод интерпретации, основанный на сопоставлении интерпретируемой аномальной кривой гравитационного или магнитного поля с одной из теоретических из набора кривых (палеток) и, на этой основе, оценке параметров аномалиеобразующего тела правильной геометрической формы.</p> <p>4. Метод интерпретации аномалий гравитационного и магнитного полей, основанный на определении некоторых интегральных характеристик аномалиеобразующих тел.</p>
2.	<p>Что такое метод сопоставления:</p> <p>1. Метод интерпретации гравитационных и магнитных аномалий, базирующийся на знании связей между особыми точками функций, описывающих различные элементы аномальных полей, с формой их источников.</p> <p>2. Метод решения обратной задачи гравиразведки и магниторазведки, разработанный для определения элементов залегания и размеров тел правильной геометрической формы, основанных на взаимосвязи координат характерных точек аномальных кривых с параметрами аномалиеобразующих тел.</p> <p>3. Палеточный метод интерпретации, основанный на сопоставлении интерпретируемой аномальной кривой гравитационного или магнитного поля с одной из теоретических из набора кривых (палеток) и, на этой основе, оценке параметров аномалиеобразующего тела правильной геометрической формы.</p> <p>4. Метод интерпретации аномалий гравитационного и магнитного полей, основанный на определении некоторых интегральных характеристик аномалиеобразующих тел.</p>
3.	<p>Что такое метод гармонических моментов:</p> <p>1. Метод интерпретации гравитационных и магнитных аномалий, базирующийся на знании связей между особыми точками функций, описывающих различные элементы аномальных полей, с формой их источников.</p> <p>2. Метод решения обратной задачи гравиразведки и магниторазведки, разработанный для определения элементов залегания и размеров тел правильной геометрической формы, основанных на взаимосвязи координат характерных точек аномальных кривых с параметрами аномалиеобразующих тел.</p> <p>3. Палеточный метод интерпретации, основанный на сопоставлении интерпретируемой аномальной кривой гравитационного или магнитного поля с одной из теоретических из набора кривых (палеток) и, на этой основе, оценке параметров аномалиеобразующего тела правильной геометрической формы.</p> <p>4. Метод интерпретации аномалий гравитационного и магнитного полей, основанный на определении некоторых интегральных характеристик</p>

	аномалиеобразующих тел.
4.	<p>Что такое метод особых точек:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Метод интерпретации гравитационных и магнитных аномалий, базирующийся на знании связей между особыми точками функций, описывающих различные элементы аномальных полей, с формой их источников.</li> <li>2. Метод решения обратной задачи гравиразведки и магниторазведки, разработанный для определения элементов залегания и размеров тел правильной геометрической формы, основанных на взаимосвязи координат характерных точек аномальных кривых с параметрами аномалиеобразующих тел.</li> <li>3. Палеточный метод интерпретации, основанный на сопоставлении интерпретируемой аномальной кривой гравитационного или магнитного поля с одной из теоретических из набора кривых (палеток) и, на этой основе, оценке параметров аномалиеобразующего тела правильной геометрической формы.</li> <li>4. Метод интерпретации аномалий гравитационного и магнитного полей, основанный на определении некоторых интегральных характеристик аномалиеобразующих тел.</li> </ol>
5.	<p>Что такое способ касательных:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Способ обработки материалов гравиметрических и магнитных съёмки, использующий касательные.</li> <li>2. Способ количественной интерпретации гравитационных и магнитных аномалий, заключающийся в использовании соотношений между искомыми параметрами тел правильной геометрической формы, создающими аномалию, и координатами касательной к аномальной кривой.</li> <li>3. Способ приведения гравитационных и магнитных аномалий к одному уровню.</li> <li>4. Способ поиска аномалиеобразующих объектов по их касательным.</li> </ol>
6.	<p>Что такое метод подбора:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Метод подбора исходных данных для интерпретации гравитационного и магнитного полей.</li> <li>2. Метод подбора оптимальных способов интерпретации гравитационного и магнитного полей.</li> <li>3. Метод интерпретации гравитационных и магнитных аномалий, заключающийся в выборе на основании априорных физико-геологических данных аппроксимирующей модели исследуемого геологического объекта и путём последовательных приближений расчёта его геометрических параметров, при которых рассчитанная аномальная кривая будет соответствовать наблюдаемой.</li> <li>4. Метод подбора исходных объектов интерпретации.</li> </ol>
7.	<p>Какой метод наиболее широко распространён в практике интерпретации гравитационных и магнитных аномалий:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Характерных точек.</li> <li>2. Сопоставления.</li> </ol>

	<p>3. Гармонических моментов.</p> <p>4. Подбора.</p>
8.	<p>По какому принципу осуществляется подбор:</p> <p>1. Минимизация среднеквадратического отклонения теоретической (рассчитанной) и исходной (наблюдённой) кривых.</p> <p>2. Минимизация уровня теоретической (рассчитанной) кривой.</p> <p>3. Минимизация количества аномалиеобразующих объектов, которыми аппроксимируется подбираемый разрез.</p> <p>4. Минимизация времени, затрачиваемого на подбор разреза.</p>
9.	<p>Можно ли осуществлять интерпретацию методом подбора без априорных физико-геологических данных:</p> <p>1. Можно всегда.</p> <p>2. Можно только в простых геологических условиях.</p> <p>3. Можно только в относительно простых геологических условиях.</p> <p>4. Нельзя.</p>
10.	<p>Какой из способов интерпретации не относится к методу особых точек:</p> <p>1. Страхова.</p> <p>2. Берёзкина.</p> <p>3. Трошкова.</p> <p>4. Вейнберга.</p>
11.	<p>Что такое мероморфная функция:</p> <p>1. Функция, являющаяся мерой близости исходного и рассчитанного полей.</p> <p>2. Функция, имеющая особенность только типа полюсов различного порядка.</p> <p>3. Функция, являющаяся мерой близости реального и подобранного разрезов.</p> <p>4. Функция, являющаяся мерой близости полей различных типов (гравитационного и магнитного).</p>
12.	<p>Какой из способов интерпретации базируется на закономерном изменении типов особых точек при последовательном дифференцировании функции исходного поля, которые после нескольких дифференцирований становятся мероморфными:</p> <p>1. Страхова.</p> <p>2. Берёзкина.</p> <p>3. Трошкова.</p> <p>4. Вейнберга.</p>
13.	<p>Какой из способов интерпретации базируется на трансформации полного нормированного градиента в нижнее полупространство:</p> <p>1. Страхова.</p> <p>2. Берёзкина.</p> <p>3. Трошкова.</p> <p>4. Вейнберга.</p>
14.	<p>Является ли полный нормированный градиент гармонической функцией:</p> <p>1. Не является.</p> <p>2. Является.</p>

	<p>3 Является для слабоградиентных полей.</p> <p>4. Является для высокоградиентных полей.</p>
15.	<p>Какой из способов интерпретации базируется на трансформации исходного аномального поля в верхнее полупространство и в нижнее полупространство до его первой особой точки:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Страхова.</li> <li>2. Берёзкина.</li> <li>3. Трошкова.</li> <li>4. Вейнберга.</li> </ol>
16.	<p>Являются ли аномальные гравитационное и магнитное поля гармоническими функциями:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Не являются.</li> <li>2. Являются.</li> </ol> <p>3 Являются для слабоградиентных полей.</p> <p>4. Являются для высокоградиентных полей.</p>
17.	<p>Когда возможно использование плотностных моделей с нижней кромкой на бесконечной глубине:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Возможно всегда</li> <li>2. При интерпретации аномалий ускорений силы тяжести</li> <li>3. При интерпретации аномалий вторых производных гравитационного потенциала.</li> <li>4. Невозможно ни при каких условиях.</li> </ol>
18.	<p>Как изменяется глубина исследований при пересчёте исходного поля силы тяжести во вторые производные гравитационного потенциала:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Увеличивается.</li> <li>2. Уменьшается.</li> <li>3. Не изменяется.</li> <li>4. Определяется только точностью съёмки.</li> </ol>
19.	<p>Как изменяются локализирующие свойства гравитационного поля при пересчёте исходного поля силы тяжести во вторые и более высокие производные гравитационного потенциала:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Усиливаются.</li> <li>2. Уменьшаются.</li> <li>3. Не изменяются.</li> <li>4. Уменьшаются пропорционально порядку производной.</li> </ol>
20.	<p>Что такое геологическое редуцирование:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методика разделения аномальных полей, когда из суммарного поля вычитается поле объектов, форма, расположение и физические свойства которых известны из независимых источников.</li> <li>2. Методика суммирования аномальных полей различных источников.</li> <li>3. Методика разделения исходного аномального поля на составляющие, обусловленные объектами различной природы.</li> <li>4. Методика разделения аномальных полей по данным их пересчёта в разночастотные составляющие.</li> </ol>

Критерии оценок тестового контроля знаний:

— оценка “зачтено” выставляется студенту, набравшему 61 — 100 % правильных ответов тестирования;

— оценка “не зачтено” выставляется студенту, набравшему 60 % и менее правильных ответов тестирования.

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

К формам контроля относится *зачет*.

Вопросы для подготовки к зачету:

1. Типичные геологические задачи, решаемые на основе применения гравиразведки и магниторазведки при изучении ВЧР.

2. Перечислить типы пространств (среда), где производятся гравиметрические и магнитометрические измерения.

3. Что такое периодические (приливные) вариации силы тяжести, чем они определяются и какова их величина.

4. Дайте общую характеристику и классификацию вариаций магнитного поля Земли.

5. Дайте характеристику изостатическим аномалиям силы тяжести и методике их вычисления.

6. Дайте характеристику аэрогравиразведки и аэромагниторазведки.

7. Дайте характеристику морской гравиразведки и магниторазведки, их возможности при решении инженерно-геологических задач.

8. Вторые производные потенциала силы тяжести, их характеристика и информативность при изучении ВЧР.

9. Единица измерения вторых производных силы тяжести, её размерность.

10. Формула Пуассона связи элементов гравитационного и магнитного полей.

11. Дать понятие прямой задачи гравиразведки и магниторазведки.

12. Дать понятие обратной задачи гравиразведки и магниторазведки, особенности решения обратных задач.

13. Качественная и количественная интерпретация гравитационного и магнитного полей, их особенности.

14. Факторы, определяющие плотность и магнитные свойства горных пород и слагаемых ими структурно-вещественных комплексов ВЧР.

15. Понятие модели и моделирования в гравиразведке и магниторазведке.

16. Аппроксимационная физико-геометрическая модель (АФГМ), её особенности. Приведите примеры АФГМ, наиболее часто применяемые в гравиразведке и магниторазведке.

17. Физико-геологическая модель (ФГМ), её особенности. Приведите примеры типичных ФГМ ВЧР.

18. Геолого-геофизическая модель (ГГМ), её особенности. Приведите примеры типичных ГГМ ВЧР гравиразведки и магниторазведки.

19. Что такое поверхностная плотность и чем она отличается от реальной плотности.

20. Размерности моделей в гравиразведке и магниторазведке (2D, 2,5D, 3D, 4D), их особенности.

21. Понятие “плоского поля” в гравиразведке и магниторазведке.

22. Дайте понятие линейной массы двумерных тел.

23. Приведите форму кривых силы тяжести и вторых производных гравитационного потенциала для горизонтального кругового цилиндра, бесконечного по простиранию.

24. Приведите форму кривых составляющих напряженности магнитного поля для горизонтального кругового цилиндра, бесконечного по простиранию, при различных направлениях угла намагничения.

25. Приведите форму кривых силы тяжести и вторых производных гравитационного потенциала горизонтальной материальной полуплоскости.

26. Приведите формулу вычисления поля силы тяжести горизонтальной материальной полуплоскости, объясните, как она получена.

27. Объясните, какие реальные геологические тела можно аппроксимировать АФГМ “Горизонтальная материальная полуплоскость” и при каких условиях.

28. Приведите форму кривых силы тяжести и вторых производных гравитационного потенциала вертикального уступа, бесконечного по простиранию.

29. Объясните, как можно использовать формулу гравитационного влияния наклонного уступа, бесконечного по простиранию, для построения алгоритма вычисления гравитационной аномалии призмы сложного сечения, бесконечный по простиранию.

30. Объясните суть экспресс-метода интерпретации гравитационных и магнитных аномалий (способы характерных точек и касательных).

31. Что такое характерные точки кривых силы тяжести, вторых производных гравитационного потенциала и составляющих напряженности магнитного поля и как они используются для оценки параметров аномалиеобразующих тел. Приведите примеры.

32. Дать характеристику метода сопоставления и его возможности при изучении ВЧР.

33. Метод гармонических моментов (интегральный метод интерпретации), его особенности.

34. Метод особых точек, его характеристика и способы интерпретации.

35. Способ аналитического продолжения поля в верхнее и нижнее полупространство (способ В.Н. Страхова), его особенности.

36. Способ полного нормированного градиента (способ В.М. Берёзкина), его характеристика и особенности применения при интерпретации гравитационного и магнитного полей.

37. Способ отношения производных (способ Г.А. Трошкова), его особенности.

38. Объясните, что такое особые точки поля.

39. Метод подбора и его особенности.

40. В чём заключается методика геологического редуцирования гравитационных и магнитных аномалий.

41. Что такое контактная поверхность и как она используется для интерпретации гравитационного поля.

42. Теоретическая и практическая эквивалентность при решении обратных задач гравиразведки и магниторазведки.

43. Привести теоремы Гаусса и Стокса теоретической эквивалентности гравитационных полей.

44. Дать понятие леммы Пуанкаре «выметания масс».

45. Объяснить теорему П.С. Новикова об условиях однозначности решения обратных задач гравиразведки.

46. Практические способы снижения пределов эквивалентности решения обратных задач гравиразведки и магниторазведки.

47. Типичные геологические задачи гравиразведки и магниторазведки на стадии региональных мелкомасштабных и среднемасштабных геологических исследований.

48. Типичные задачи гравиразведки и магниторазведки на стадии крупномасштабного и детального геологического картирования. Масштаб гравиметрических и магнитных съёмки на данной стадии.

49. Перечислите основные предпосылки применения гравиразведки и магниторазведки для решения инженерно-геологических задач.

50. Охарактеризуйте возможности гравиразведки и магниторазведки при решении задач шахтной и горно-рудничной геологии.

51. Назовите типичные инженерно-геологические задачи, которые могут быть решены на основе применения гравиразведки, приведите типичные ФГМ объектов инженерной геологии, изучаемые гравиразведкой.

Критерии получения студентами зачетов:

— оценка “зачтено” ставится, если студент строит свой ответ в соответствии с планом. В ответе представлены различные подходы к проблеме. Устанавливает содержательные межпредметные связи. Развернуто аргументирует выдвигаемые положения, приводит убедительные примеры, обнаруживает последовательность анализа. Выводы правильны. Речь грамотна, используется профессиональная лексика. Демонстрирует знание специальной литературы в рамках учебного методического комплекса и дополнительных источников информации.

— оценка “не зачтено” ставится, если ответ недостаточно логически выстроен, план ответа соблюдается непоследовательно. Студент обнаруживает слабость в развернутом раскрытии профессиональных понятий. Выдвигаемые положения декларируются, но недостаточно аргументируются. Ответ носит преимущественно теоретический характер, примеры отсутствуют.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

— при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

— при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

— при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации 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.

## **5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ**

### **5.1. Учебная литература**

#### Основная литература

1. Стогний В.В., Стогний Г.А. Гравиразведка: учебное пособие. — Краснодар: КубГУ, 2013. — 367 с. (40)
2. Стогний В.В., Гришко О.А. Магниторазведка (учебник). — Краснодар КубГУ, 2016. — 346 с. (50)
3. Хмелевской В. К. Геофизика: учебник для студентов вузов — М.: Книжный дом "Университет", 2007 (23)

*\*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. Маловичко А.К., Костицын В.И. Гравиразведка: Учебник для вузов. — М.: Недра, 1992. — 357 с. (18)
2. Миронов В.С. Курс гравиразведки. 2-е изд., перераб. и доп. — Спб.: Недра. 1980. — 543 с. (1)
3. Никитин А.А., Хмелевской В.К. Комплексирование геофизических методов: учебник. ВНИИГеосистем. 2012 (13)
4. Применение гравиметрии и магнитометрии при изучении глубоких и близповерхностных неоднородностей земной коры: монография // М.С. Чадаев, В.И. Костицын, Р.Г. Ибламинов, В.А. Гершанок, Г.В. Простолупов, М.В. Тарантин, Л.А. Гершанок, А.В. Коноплев; под ред. М.С. Чадаева и Р.Г. Ибламинова. — Пермь: Перм. Гос. нац. исслед. Ун-т, 2015 (5).
5. Серкерев С.А. Гравиразведка и магниторазведка. Основные понятия, термины, определения: Учебное пособие для вузов. — М.: ООО "Недра-Бизнесцентр", 2006. — 479 с. (25)
6. Серкерев С.А. Гравиразведка и магниторазведка в нефтегазовом деле: Учебное пособие. — М.: ФГУП Изд-во "Нефть и газ" РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина. 2006. — 512 с. (55)

7. Стогний В.В., Стогний Г.А. Физика Земли: учебное пособие. — Якутск: ЯГУ. 2000. — 190 с. (14)
8. Стогний В.В., Стогний Г.А. Тектоническая расслоенность Алдано-станового геоблока. — Новосибирск: Наука. РАН. 1997. (2)
9. Стогний Г.А. Геология раннего докембрия России (учебное пособие). — Краснодар: КубГУ, 2014. — 76 с. (25)
10. Стогний Г.А., Стогний В.В. Геофизические поля восточной части Северо-Азиатского кратона. Якутск: ГУП НИПК “Сахаполиграфиздат”, 2005. — 174 с. (3).
11. Соколов, А.Г. Полевая геофизика: учебное пособие / А.Г. Соколов, О.В. Попова, Т.М. Кечина; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования “Оренбургский государственный университет”. — Оренбург: ОГУ, 2015. — 160 с. [Электронный ресурс]. — URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330594\\*\\*](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330594**).
12. Ягола, А.Г. Обратные задачи и методы их решения. Приложения к геофизике. Учебное пособие / под ред. А.Г. Ягола, В. Янфей, И.Э. Степанова — М.: "Лаборатория знаний", 2014. — 217 с. — [Электронный ресурс] Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=50537](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=50537).

## **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 «Znanium.com» [www.znanium.com](http://www.znanium.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.ucheba.com>
14. Законопроект «Об образовании в Российской Федерации». Вопросы и ответы [http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy\\_i\\_otvety](http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_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 «Интерпретация гравитационных и магнитных аномалий» студенты приобретают на лекциях и лабораторных работах, закрепляют и расширяют во время самостоятельной работы.

Лекции по курсу «Интерпретация гравитационных и магнитных аномалий» 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 59,8 часа.

Внеаудиторная работа по дисциплине «Интерпретация гравитационных и магнитных аномалий» заключается в следующем:

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

Для закрепления теоретического материала и выполнения практических работ по дисциплине во внеучебное время студентам

предоставляется возможность пользования библиотекой КубГУ, возможностями компьютерных классов.

Итоговый контроль осуществляется в виде зачета.

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 Power Point)
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, 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 Power Point)

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 обучающихся (ауд. А106)	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 7, пакет Microsoft Office Professional