

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт геологии и нефтегазовых технологий



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Таюрский Д.А.

\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

**Программа дисциплины**  
Гравиразведка Б1.В.ОД.10

Направление подготовки: 05.03.01 - Геология

Профиль подготовки: Геофизика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Слепак З.М.

**Рецензент(ы):**

Хасанов Д.И.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Нургалиев Д. К.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института геологии и нефтегазовых технологий:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 315617

Казань  
2017

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) профессор, д.н. (профессор) Слепак З.М. кафедра геофизики и геоинформационных технологий Институт геологии и нефтегазовых технологий, Zakhar.Slepak@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Ознакомление студентов с теоретическими основами гравиметрического метода, аппаратурой, методиками проведения полевых измерений, основными методами обработки и геологической интерпретации аномального гравитационного поля.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ОД.10 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 05.03.01 Геология и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 3 курсе, 5 семестр.

Для изучения дисциплины "Гравиразведка" необходимо знание студентами читаемых им на 1 и 2 курсах дисциплин по математике, физике, геологии, петрофизике. Дисциплина "Гравиразведка" является одним из основных курсов естественнонаучного и профессионального циклов Б3.В.4. Изучается в 4 и 5 семестрах.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-3 (профессиональные компетенции)	способность в составе научно-исследовательского коллектива участвовать в интерпретации геологической информации, составлении отчетов, рефератов, библиографий по тематике научных исследований, в подготовке публикаций
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способность использовать знания в области геологии, геофизики, геохимии, гидрогеологии и инженерной геологии, геологии и геохимии горючих ископаемых, экологической геологии для решения научно-исследовательских задач (в соответствии с направленностью (профилем) подготовки)
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способность самостоятельно получать геологическую информацию, использовать в научно-исследовательской деятельности навыки полевых и лабораторных геологических исследований (в соответствии с направленностью (профилем) подготовки)
ПК-4 (профессиональные компетенции)	готовностью применять на практике базовые общепрофессиональные знания и навыки полевых геологических, геофизических, геохимических, гидрогеологических, нефтегазовых и эколого-геологических работ при решении производственных задач (в соответствии с направленностью (профилем) программы бакалавриата)
ПК-5 (профессиональные компетенции)	готовностью к работе на современных полевых и лабораторных геологических, геофизических, геохимических приборах, установках и оборудовании (в соответствии с направленностью (профилем) программы бакалавриата)

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-6 (профессиональные компетенции)	готовностью в составе научно-производственного коллектива участвовать в составлении карт, схем, разрезов, и другой установленной отчетности по утвержденным формам
ПК-8 (профессиональные компетенции)	способностью пользоваться нормативными документами, определяющими качество проведения полевых, лабораторных, вычислительных и интерпретационных работ

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

теоретические основы метода, аппаратуру и методики измерений поля силы тяжести, методы обработки и интерпретации аномального гравитационного поля.

2. должен уметь:

использовать полученные знания, относящиеся ко всем разделам курса, при решении геологических задач

3. должен владеть:

навыками решения прямых и обратных задач гравиразведки и геологической интерпретации гравитационных аномалий

4. должен демонстрировать способность и готовность:

Понимать физико-геологическую сущность метода и важность задач, решаемых гравиразведкой, как составной части наук о Земле.

Обладать теоретическими знаниями о гравитационном поле, его аномалиях и их природе.

Приобрести практические навыки работы с гравиметрами и в обработке получаемых данных.

Студенты, изучившие дисциплину, должны:

Обладать теоретическими знаниями о поле силы тяжести, его аномальных изменениях и физико-геологической природе;

Понимать сущность решения прямых и обратных задач гравиразведки, знать основные методы качественной и количественной интерпретации гравитационных аномалий;

Получить практические навыки по трансформациям гравитационного поля, применению метода характерных точек, графическому и интегральному методу количественной интерпретации гравитационных аномалий;

Представлять круг геологических задач, решаемых гравиразведкой.

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 5 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение. Гравиметрия и гравиразведка. История развития метода и решаемые задачи.	5	1-2	3	0	0	Устный опрос
2.	Тема 2. Ньютоновский закон всемирного тяготения. Сила тяжести, сила притяжения и центробежная сила.	5	3-4	3	0	2	Устный опрос
3.	Тема 3. Нормальные и аномальные значения силы тяжести. Формула Гельмерта. Аномалии Фая. Аномалии Буге.	5	5-6	3	0	2	Устный опрос
4.	Тема 4. Физико-геологические основы гравиразведки. Плотности горных пород и методы их определения.	5	7-8	3	0	2	Контрольная работа
5.	Тема 5. Методы измерений силы тяжести.	5	9-10	3	0	2	Устный опрос
6.	Тема 6. Гравиметрические съёмки.	5	10-11	3	0	2	Устный опрос
7.	Тема 7. Гравиметрические измерения на море, из воздушного пространства и под землей.	5	11-14	3	0	4	Устный опрос
8.	Тема 8. Методы интерпретации поля силы тяжести.	5	1-2	3	0	4	Устный опрос
9.	Тема 9. Основные особенности гравиразведки и решаемые задачи.	5	3-5	3	0	0	
10.	Тема 10. Гравитационное поле Земли. Земная кора и аномалии Буге.	5	6-7	3	0	8	Письменное домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
11.	Тема 11. Качественная и количественная интерпретация гравитационных аномалий. Методы трансформации аномалий	5	8-12	3	0	6	Контрольная работа
12.	Тема 12. Графические методы интерпретации. Палетки Юнга и Гамбурцева. Метод гравитационного моделирования.	5	13-18	3	0	4	Письменное домашнее задание
.	Тема . Итоговая форма контроля	5		0	0	0	Экзамен
	Итого			36	0	36	

#### 4.2 Содержание дисциплины

**Тема 1. Введение. Гравиметрия и гравиразведка. История развития метода и решаемые задачи.**

**лекционное занятие (3 часа(ов)):**

Введение. Общие сведения о геофизике и геофизических методах. Гравиметрия и гравиразведка. История развития и решаемые задачи.

**Тема 2. Ньютоновский закон всемирного тяготения. Сила тяжести, сила притяжения и центробежная сила.**

**лекционное занятие (3 часа(ов)):**

Сила тяжести и ее потенциал. Нормальные и аномальные значения силы тяжести. Редукции силы тяжести. Редуцирование при измерениях на море. Изостатические редукции и аномалии. Методы учета гравитационного влияния земного рельефа. Приливные и неприливные изменения силы тяжести.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Построение графиков аномалий силы тяжести в редукции Буге.

**Тема 3. Нормальные и аномальные значения силы тяжести. Формула Гельмерта. Аномалии Фая. Аномалии Буге.**

**лекционное занятие (3 часа(ов)):**

Аномалии Фая, Буге, Прея. Сила притяжения. Потенциал силы притяжения и его основные свойства. Производные гравитационного потенциала и их физический смысл.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Построение карты аномалии силы тяжести в редукции Буге

**Тема 4. Физико-геологические основы гравиразведки. Плотности горных пород и методы их определения.**

**лекционное занятие (3 часа(ов)):**

Плотности горных пород и методы их определения. Плотности осадочных и изверженных пород. Представление результатов измерений плотностей для осадочных толщ и для кристаллического фундамента.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Построение графиков аномалии силы тяжести в редукции Буге при различных плотностях промежуточного слоя.

**Тема 5. Методы измерений силы тяжести.**

**лекционное занятие (3 часа(ов)):**

Методы измерений силы тяжести. Динамические методы. Маятниковый метод. Баллистический метод. Статические методы. Астазированные гравиметры. Гравиметры с металлическими и кварцевыми упругими системами. Устройство и упругая система гравиметров типа ГАК, Scintrex

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Ознакомление с работой гравиметров типа ГАК и Scintrex

**Тема 6. Гравиметрические съёмки.**

**лекционное занятие (3 часа(ов)):**

Подготовка гравиметров к полевым наблюдениям. Гравиметрические съёмки. Масштабы съёмок. Методики наблюдений. Опорные и рядовые сети. Оценка точности гравиметрических съёмок. Построение графиков и карт аномалий Буге. Геодезическое обеспечение гравиметрических съёмок.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Проведение измерений гравиметром ГАК и Scintrex

**Тема 7. Гравиметрические измерения на море, из воздушного пространства и под землей.**

**лекционное занятие (3 часа(ов)):**

Гравиметрические измерения на море. Донная и поплавковая гравиметрия. Набортная гравиметрия. Гравиметрические измерения в воздухе. Скважинная и шахтная гравиметрия.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Письменная контрольная работа по пройденным темам.

**Тема 8. Методы интерпретации поля силы тяжести.**

**лекционное занятие (3 часа(ов)):**

Качественная и количественная интерпретация результатов гравиметрических съёмок. Геологическая интерпретация гравитационных аномалий. Применение гравитационного моделирования при изучении блоковой структуры кристаллического фундамента и поисках нефтегазоносных структур. Применение ЭВМ при обработке и интерпретации, автоматизированные комплексы обработки и интерпретации.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Решение прямой и обратной задачи для сферы методом характерных точек.

**Тема 9. Основные особенности гравиразведки и решаемые задачи.**

**лекционное занятие (3 часа(ов)):**

Введение. История развития методов интерпретации гравитационных аномалий. Земная кора и аномалии Буге. Общие сведения о методах качественной и количественной интерпретации гравитационных аномалий. Прямая и обратная задача гравиразведки.

**Тема 10. Гравитационное поле Земли. Земная кора и аномалии Буге.**

**лекционное занятие (3 часа(ов)):**

Плотностные неоднородности земной коры ? основа геологической интерпретации гравитационных аномалий. Плотности осадочных и магматических пород. Определения плотностей по керну скважин. Определение плотностей по промыслово-геофизическим данным.

**лабораторная работа (8 часа(ов)):**

Решение прямой и обратной задачи для горизонтального кругового цилиндра бесконечного простираения методом характерных точек.

**Тема 11. Качественная и количественная интерпретация гравитационных аномалий. Методы трансформации аномалий**



**лекционное занятие (3 часа(ов)):**

Общие интегральные выражения первых и вторых производных гравитационного потенциала и их использование при выводе аналитических выражений для тел правильной геометрической формы. Метод характерных точек. Решение прямых и обратных задач по VZ и VXZ для сферы, горизонтального кругового цилиндра бесконечного простираения, горизонтальной полосы, полуплоскости, вертикального уступа. Решение прямой задачи по VZ для прямоугольной призмы. Решение задач для сложных геологических сред.

**лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Построение карты аномалий силы тяжести в редукции Буге

**Тема 12. Графические методы интерпретации. Палетки Юнга и Гамбурцева. Метод гравитационного моделирования.****лекционное занятие (3 часа(ов)):**

Графические методы интерпретации. Палетки Юнга, Гамбурцева, Бартон для решения прямой задачи гравиразведки по VZ и VXZ. Решение обратной задачи гравиразведки способом подбора. Трансформации аномалий Буге в другие функции. Способ осреднения гравитационного поля Тихонова и Буланже. Способ вариаций Андреева-Гриффина, пересчет поля в верхнее и нижнее полупространство. Особые точки. Вычисление высших производных. Сравнительный анализ различных способов трансформаций поля.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Вычисление трансформированных аномалий силы тяжести методом осреднения.

**4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Введение. Гравиметрия и гравиразведка. История развития метода и решаемые задачи.	5	1-2	подготовка к устному опросу	3	устный опрос
2.	Тема 2. Ньютоновский закон всемирного тяготения. Сила тяжести, сила притяжения и центробежная сила.	5	3-4	подготовка к устному опросу	3	устный опрос
3.	Тема 3. Нормальные и аномальные значения силы тяжести. Формула Гельмерта. Аномалии Фая. Аномалии Буге.	5	5-6	подготовка к устному опросу	3	устный опрос
4.	Тема 4. Физико-геологические основы гравиразведки. Плотности горных пород и методы их определения.	5	7-8	подготовка к контрольной работе	3	контрольная работа
5.	Тема 5. Методы измерений силы тяжести.	5	9-10	подготовка к устному опросу	3	устный опрос



N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
6.	Тема 6. Гравиметрические съёмки.	5	10-11	подготовка к устному опросу	3	устный опрос
7.	Тема 7. Гравиметрические измерения на море, из воздушного пространства и под землей.	5	11-14	подготовка к устному опросу	3	устный опрос
8.	Тема 8. Методы интерпретации поля силы тяжести.	5	1-2	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
10.	Тема 10. Гравитационное поле Земли. Земная кора и аномалии Буге.	5	6-7	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
11.	Тема 11. Качественная и количественная интерпретация гравитационных аномалий. Методы трансформации аномалий	5	8-12	подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
12.	Тема 12. Графические методы интерпретации. Палетки Юнга и Гамбургцева. Метод гравитационного моделирования.	5	13-18	подготовка домашнего задания	3	домашнее задание
	Итого				36	

### 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Проводятся лекции и лабораторные занятия с использованием компьютеров. Большая часть материала изучается самостоятельно. Круглый стол: выбор масштабов и густоты гравиметрических точек измерений для решения геологических задач.

### 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

#### Тема 1. Введение. Гравиметрия и гравиразведка. История развития метода и решаемые задачи.

устный опрос , примерные вопросы:

Задачи, решаемые гравиметрией и гравиразведкой. Первые измерения силы тяжести, оперделенные Галилеем и их численные значения у земной поверхности.

#### Тема 2. Ньютоновский закон всемирного тяготения. Сила тяжести, сила притяжения и центробежная сила.

устный опрос , примерные вопросы:

Изучение основной и дополнительной литературы, работа с интернет сайтами.

### **Тема 3. Нормальные и аномальные значения силы тяжести. Формула Гельмерта. Аномалии Фая. Аномалии Буге.**

устный опрос , примерные вопросы:

Формулы Клеро, Гельмерта и Кассиниса.

### **Тема 4. Физико-геологические основы гравиразведки. Плотности горных пород и методы их определения.**

контрольная работа , примерные вопросы:

Охарактеризуйте гравиразведку, как геофизический метод. Какова физико-геологическая природа аномального поля силы тяжести. Дайте определение закона всемирного тяготения Ньютона. Притяжение точечной, элементарной и объёмных масс. Охарактеризуйте значение силы тяжести, её составляющих, их изменение на поверхности Земли. Гравитационный потенциал. Производные потенциала, их физический смысл. Назовите единицы измерений первой и второй производной гравитационного потенциала. Напишите уравнение первой производной гравитационного потенциала по вертикали. Дайте определение гравиметрической съёмки, какие существуют виды съёмок. Методика наземных гравиметрических съёмок. В чём состоит сходство создания гравиметрической и геодезической сетей Напишите выражение аномалий силы тяжести в редукции Буге, В каком виде представляются карты и графики аномалий силы тяжести. Методы измерений силы тяжести и гравиметрическая аппаратура. Конструктивные особенности современных гравиметров типа ГАК и Scintrex Как изменяются аномалии Буге на поверхности Земли Дайте определение плотности горных пород, единицы её измерений. Назовите методы измерений плотности пород и их особенности. Назовите средние значения плотностей различных видов осадочных и магматических пород. В чём заключается качественная и количественная интерпретация гравитационных аномалий. Дайте определение прямой и обратной задачи гравиразведки. Назовите допущения в гравиразведке при решении прямых и обратных задач. В чём заключаются трансформации аномалий Буге. Назовите способы трансформаций. В чём заключается метод характерных точек. Как решаются прямая и обратная задачи для сферы. Охарактеризуйте объекты двумерного простираения в прямоугольной системе координат.

### **Тема 5. Методы измерений силы тяжести.**

устный опрос , примерные вопросы:

Методы абсолютных и относительных измерений силы тяжести.Применяемая аппаратура для измерений.

### **Тема 6. Гравиметрические съёмки.**

устный опрос , примерные вопросы:

Масштабы наземных гравиметрических съёмок, густота сетей, методики измерений.

### **Тема 7. Гравиметрические измерения на море, из воздушного пространства и под землей.**

устный опрос , примерные вопросы:

Как решаются прямая и обратная задачи для сферы. Охарактеризуйте объекты двумерного простираения в прямоугольной системе координат. Как решается обратная задача для горизонтального кругового цилиндра бесконечного простираения. Назовите геологические задачи, решаемые гравиразведкой. В чём заключается метод гравитационного моделирования при поисках нефтяных месторождений.

### **Тема 8. Методы интерпретации поля силы тяжести.**

устный опрос , примерные вопросы:

Методы качественной и количественной интерпретации гравитационных аномалий.

### **Тема 9. Основные особенности гравиразведки и решаемые задачи.**

### **Тема 10. Гравитационное поле Земли. Земная кора и аномалии Буге.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Изменение силы тяжести в редукции Буге на поверхности Земли.

### **Тема 11. Качественная и количественная интерпретация гравитационных аномалий. Методы трансформации аномалий**

контрольная работа , примерные вопросы:

Дайте определение плотности горных пород, единицы её измерений. Назовите методы измерений плотности пород и их особенности. Назовите средние значения плотностей различных видов осадочных и магматических пород. В чём заключается качественная и количественная интерпретация гравитационных аномалий. Дайте определение прямой и обратной задачи гравиразведки. Назовите допущения в гравиразведке при решении прямых и обратных задач. В чём заключаются трансформации аномалий Буге. Назовите способы трансформаций. В чём заключается метод характерных точек. Как решаются прямая и обратная задачи для сферы. Охарактеризуйте объекты двухмерного простирания в прямоугольной системе координат. Как решается обратная задача для горизонтального кругового цилиндра бесконечного простирания. Назовите геологические задачи, решаемые гравиразведкой. В чём заключается метод гравитационного моделирования при поисках нефтяных месторождений.

## **Тема 12. Графические методы интерпретации. Палетки Юнга и Гамбурцева. Метод гравитационного моделирования.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Решение обратной задачи методом гравитационного моделирования.

### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к экзамену:

Максимальный суммарный балл по результатам выполнения письменной работы - 15 баллов, контрольной работы - 15 баллов.

Оценка активности студентов во время лабораторных занятий - до 20 баллов.

Максимальный балл на зачёте и экзамене - 50

Вопросы к зачету и семинарским занятиям

Гравиразведка

Основные этапы истории развития гравиметрии и гравиразведки.

Сила тяжести, сила притяжения и центробежная сила.

Гравитационный потенциал и его основные свойства. Уравнение поверхности. Геоид.

Производные гравитационного потенциала. Их физический смысл. Уравнение силы тяжести.

Единицы измерений.

Изменение силы тяжести на поверхности Земли (теоретические соотношения). Формулы Клеро и Сомильяна.

Нормальные формулы силы тяжести Гельмерта, Кассиниса и другие. Учет влияния нормального поля на практике.

Аномалии силы тяжести в редукции Фая и Буге.

Аномалии силы тяжести в редукции Прея.

Аномалии силы тяжести при измерениях на море.

Изостазия. Гипотезы Эри и Пратта. Аномалии в изостатической редукции.

Учет гравитационного влияния земного рельефа. Способы Лукавченко, Немцова.

Экспресс-способы.

Учет поправки за притяжение Луны и Солнца.

Динамические методы измерений силы тяжести. Маятниковый метод определения абсолютных и относительных значений силы тяжести. Баллистический метод определения абсолютных значений силы тяжести.

Статический метод измерений силы тяжести. Виды гравиметров. Пружинные весы (чувствительный элемент) неастиазированного (гравиметры Графа, Гольфа) и астиазированного (гравиметр Тиссена, гравиметр типа ГАК) типов.

Эталонирование гравиметров.

Способы определения цены деления гравиметра.

Обработка результатов гравиметрических съемок.

Способы учета смещения нуля-пункта гравиметров.

Вычисление наблюдаемых значений силы тяжести.

Уравнивание опорных сетей способом узлов.

Методики гравиметрических наблюдений на опорных и рядовых пунктах. Центральная и двухступенчатая система наблюдений на опорных пунктах. Методика однократных и двухкратных наблюдений на рядовых пунктах. Способ "стежков".

Построение карт и графиков аномалий силы тяжести.

Оценка погрешности гравиметрических измерений и карт аномалий Буге.

Способы определения плотности пород: лабораторный, гравиметрический на неровном земном рельефе.

Использование ЭВМ в гравиразведке.

Интерпретация результатов гравиметрических съемок.

## БИЛЕТЫ К ЭКЗАМЕНАМ

Гравиразведка

Билет 1

1. Сила тяжести. Сила притяжения. Потенциал силы притяжения.
2. Метод вариаций Б.А. Андреева (двухмерный вариант).

Билет 2

1. Первые производные гравитационного потенциала. Производная  $VZ$ . Интегральное выражение и физический смысл.
2. Качественная интерпретация гравитационного поля. Методы качественной интерпретации.

Билет 3

1. Вторая производная гравитационного потенциала  $VXZ$ . Интегральное выражение и физический смысл.
2. Метод осреднения гравитационного поля А.Н. Тихонова и Ю.Д. Буланже.

Билет 4

1. Вторая производная гравитационного потенциала  $VZZ$  и ее физический смысл.
2. Метод вариаций (трехмерный вариант).

Билет 5

1. Количественная интерпретация гравитационных аномалий. Методы.
2. Пересчет аномального гравитационного поля на глубину (двухмерный вариант). Метод сеток. Особые точки.

Билет 6

1. Метод характерных точек. Решение прямой и обратной задачи по  $\Delta g$  для сферы.
2. Пересчет аномального поля на высоту (двухмерный вариант). Палетка Б.А. Андреева.

Билет 7

1. Решение прямой и обратной задачи по  $VXZ$  для сферы.
2. Графический способ интерпретации. Палетка Гамбурцева.

Билет 8

1. Решение прямой задачи по  $\Delta g$  для горизонтального кругового цилиндра.
2. Графический способ интерпретации. Палетка Юнга по  $\Delta g$ .

Билет 9

1. Решение прямой и обратной задачи по  $VXZ$  для горизонтального кругового цилиндра.
2. Прямая и обратная задачи гравиразведки.

Билет 10

1. Решение прямой и обратной задачи гравиразведки по  $\Delta g$  для горизонтальной полосы.

## 2. Палетка Юнга по VXZ (графический метод).

### Билет 11

1. Решение прямой и обратной задачи гравиразведки по  $\Delta g$  для горизонтальной полуплоскости.
2. Первая производная гравитационного потенциала (интегральное выражение и физический смысл).

### Билет 12

1. Способ Сагитова - вычисление производной VZZZ.
2. Особенности гравиразведки и решаемые задачи.

### Билет 13

1. Решение прямой и обратной задачи по  $\Delta g$  для вертикального уступа.
2. Палетка Гамбурцева для решения прямой задачи для тел произвольной формы.

### Билет 14

1. Решение прямой задачи по  $\Delta g$  для прямоугольной призмы (экспресс-способ).
2. Метод вариаций Б.А. Андреева (двухмерный вариант).

### Билет 15

1. Пересчет аномального гравитационного поля в нижнее полупространство (трехмерный вариант).
2. Палетка Бартона по VXZ (графический способ интерпретации).

### Билет 16

1. Решение прямой и обратной задачи для вертикального уступа по VXZ.
2. Плотности горных пород. Способы определения плотностей пород в гравиразведке.

### Билет 17

1. Интегральный метод решения обратной задачи (двухмерный вариант)
2. Плотности осадочных и магматических пород. Представление результатов измерений плотностей по керну.

### Билет 18

1. Применение ЭВМ в гравиразведке. Автоматизированные комплексы обработки и интерпретации гравиметрических данных.
2. Гравиразведка при решении структурных задач.

### Билет 19

1. Метод гравитационного моделирования (решения обратных задач).
2. Гравиразведка при решении рудных задач.

### Билет 20

1. Определение рельефа контактной поверхности.
2. Изучение глубинного строения земной коры.

## 7.1. Основная литература:

Бармасов, А. В. Курс общей физики для природопользователей. Механика : учеб. пособие / А. В. Бармасов, В. Е. Холмогоров / Под ред. А. С. Чирцова. ? СПб.: БХВ-Петербург, 2008. ? 411 с.: ил. ? (Учебная литература для вузов).- ISBN 978-5-94157-729-3. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=349931>

Трофимов, Д.М. Результаты дистанционных исследований в комплексе поисковых работ на нефть и газ [Электронный ресурс] / Д.М. Трофимов, В.Н. Евдокименков, М.К. Шуваева и др. - М.: Инфра-Инженерия, 2015. - 80 с. - ISBN 978-5-9729-0082-4  
<http://znanium.com/bookread2.php?book=520454>

Керимов И.А. Метод F-аппроксимации при решении задач гравиметрии и магнитометрии/ под ред. Академика РАН В.Н. Страхова/ Из-во Физматлит, 2011. - 264 с. URL:  
<http://e.lanbook.com/view/book/5273/page2/>

Ягола А.Г. Обратные задачи и методы их решения. Приложения к геофизике. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2014. - 217 с. - Режим доступа: URL:  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=50537/](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=50537/)

## 7.2. Дополнительная литература:

Проектирование поисково-разведочных работ на нефть и газ: Учебное пособие / В.Ю. Керимов, Р.Н. Мустаев, У.С. Серикова. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 200 с. - (Высшее образование: Магистратура) ISBN 978-5-16-010821-6, 500 экз.  
<http://znanium.com/bookread2.php?book=503197>

Концепции современного естествознания: Учебник / В.П. Бондарев. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2011. - 512 с.: ил.; 60x90 1/16. (переплет) ISBN 978-5-98281-262-9, 1000 экз. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=317298>

Джафаров И. С. Шельф, его изучение и значение для поисков и разведки скоплений нефти и газа / И. С. Джафаров, В. Ю. Керимов, Г. Я. Шилов. - СПб.: Недра, 2005. - 384 с.: 60x90 1/16. - ISBN 5-94089-038-5, 1000 экз. <http://znanium.com/bookread2.php?book=358786>

Комплекси́рование нефтегазописковых методов: учебное пособие : в 2 ч. / Г.Н. Прозорова. - Ростов-на-Дону: Издательство ЮФУ, 2011. - 360 с. ISBN 978-5-9275-0903-4  
<http://znanium.com/bookread2.php?book=550809>

## 7.3. Интернет-ресурсы:

Тематический словарь - <http://www.finam.ru/dictionary>

учебного пособия МГУ: Э.В. Утёмов. Лекции по гравиразведке. - [http://www.ksu.ru/f3/bin\\_files/gravraz!212.pdf](http://www.ksu.ru/f3/bin_files/gravraz!212.pdf)

Физика Земли - <http://www.ksnet.ru>

электронно-методический курс лекций ?Численные методы решения прямых задач гравии- и магниторазведки?, авторы А.А. Булычев, И.В. Лыгин, В.Р. Мелихов, Московский государственный университет. - [http://geophys.geol.msu.ru/STUDY/facultet/forward08\\_03\\_2011.pdf](http://geophys.geol.msu.ru/STUDY/facultet/forward08_03_2011.pdf)

Электронные ресурсы по геологии - <http://geo.web.ru>

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Гравиразведка" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Компьютерный класс.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 05.03.01 "Геология" и профилю подготовки Геофизика .

Автор(ы):

Слепак З.М. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Хасанов Д.И. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.