

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
Физика Земли Б1.В.ОД.9

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 315717

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.9 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 05.03.01 Геология и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 4 курсе, 7 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
ОПК-3 (профессиональные компетенции)	способностью использовать в профессиональной деятельности базовые знания математики и естественных наук
ОПК-4 (профессиональные компетенции)	способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
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)

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 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 7 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.	7	1-2	1	1	0	Устный опрос
2.	Тема 2. Ньютоновский закон всемирного тяготения. Сила тяжести, сила притяжения и центробежная сила.	7	3-4	1	1	0	Устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
3.	Тема 3. Нормальные и аномальные значения силы тяжести. Формула Гельмерта. Аномалии Фая. Аномалии Буге.	7	5-6	1	1	0	Устный опрос
4.	Тема 4. Физико-геологические основы гравirazведки. Плотности горных пород и методы их определения.	7	7-8	1	1	0	Контрольная работа
5.	Тема 5. Методы измерений силы тяжести.	7	9-10	1	1	0	Устный опрос
6.	Тема 6. Гравиметрические съёмки.	7	10-11	1	1	0	Устный опрос
7.	Тема 7. Гравиметрические измерения на море, из воздушного пространства и под землей.	7	11-14	1	1	0	Устный опрос
8.	Тема 8. Методы интерпретации поля силы тяжести.	7	1-2	1	1	0	Устный опрос
9.	Тема 9. Основные особенности гравirazведки и решаемые задачи.	7	3-5	2	2	0	
10.	Тема 10. Гравитационное поле Земли. Земная кора и аномалии Буге.	7	6-7	2	2	0	Письменное домашнее задание
11.	Тема 11. Качественная и количественная интерпретация гравитационных аномалий. Методы трансформации аномалий	7	8-12	2	2	0	Контрольная работа

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
12.	Тема 12. Графические методы интерпретации. Палетки Юнга и Гамбурцева. Метод гравитационного моделирования.	7	13-18	2	2	0	Письменное домашнее задание
	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	Зачет
	Итого			16	16	0	

4.2 Содержание дисциплины

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

лекционное занятие (1 часа(ов)):

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

практическое занятие (1 часа(ов)):

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

лекционное занятие (1 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.

практическое занятие (1 часа(ов)):

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

лекционное занятие (1 часа(ов)):

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

практическое занятие (1 часа(ов)):

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

лекционное занятие (1 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.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Тема 5. Методы измерений силы тяжести.

лекционное занятие (1 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

практическое занятие (1 часа(ов)):

Тема 6. Гравиметрические съёмки.

лекционное занятие (1 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.

практическое занятие (1 часа(ов)):

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

лекционное занятие (1 часа(ов)):

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

практическое занятие (1 часа(ов)):

Тема 8. Методы интерпретации поля силы тяжести.

лекционное занятие (1 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.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Тема 9. Основные особенности гравиразведки и решаемые задачи.

лекционное занятие (2 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.

практическое занятие (2 часа(ов)):

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

лекционное занятие (2 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.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Тема 11. Качественная и количественная интерпретация гравитационных аномалий.

Методы трансформации аномалий

лекционное занятие (2 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.

практическое занятие (2 часа(ов)):

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

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Графические методы интерпретации. Палетки Юнга, Гамбурцева, Бартонна 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.

практическое занятие (2 часа(ов)):

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.	7	1-2	подготовка к устному опросу	1	устный опрос
2.	Тема 2. Ньютоновский закон всемирного тяготения. Сила тяжести, сила притяжения и центробежная сила.	7	3-4	подготовка к устному опросу	1	устный опрос
3.	Тема 3. Нормальные и аномальные значения силы тяжести. Формула Гельмерта. Аномалии Фая. Аномалии Буге.	7	5-6	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
4.	Тема 4. Физико-геологические основы гравиразведки. Плотности горных пород и методы их определения.	7	7-8	подготовка к письменной работе	2	письменная работа
5.	Тема 5. Методы измерений силы тяжести.	7	9-10	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
6.	Тема 6. Гравиметрические съёмки.	7	10-11	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
7.	Тема 7. Гравиметрические измерения на море, из воздушного пространства и под землей.	7	11-14	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
8.	Тема 8. Методы интерпретации поля силы тяжести.	7	1-2	подготовка к устному опросу	2	устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
10.	Тема 10. Гравитационное поле Земли. Земная кора и аномалии Буге.	7	6-7	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
11.	Тема 11. Качественная и количественная интерпретация гравитационных аномалий. Методы трансформации аномалий	7	8-12	подготовка к контрольной работе	16	контрольная работа
12.	Тема 12. Графические методы интерпретации. Палетки Юнга и Гамбургцева. Метод гравитационного моделирования.	7	13-18	подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
	Итого				40	

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.

письменная 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

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:

Масштабы гравиметрических съёмок, густота сетей. Методики измерений.

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 двумерного 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 зачету:

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

Оценка активности студентов во время лабораторных занятий - 20 баллов.

Максимальный балл на итоговом контроле - 50 баллов

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) неастизированного (гравиметры Графа, Гольфа) и астизированного (гравиметр Тиссена, гравиметр типа ГАК) типов.

Эталонирование гравиметров.

Способы определения цены деления гравиметра.

Обработка результатов гравиметрических съемок.

Способы учета смещения нуля-пункта гравиметров.

Вычисление наблюденных 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 Δg 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 Δg для горизонтального кругового цилиндра.
2. Графический способ интерпретации. Палетка Юнга по Δg .

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 Δg для горизонтальной полосы.
2. Палетка Юнга по VXZ (графический метод).

Билет 11

1. Решение прямой и обратной задачи гравиразведки по Δg 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 Δg для вертикального уступа.
2. Палетка Гамбурцева для решения прямой задачи для тел произвольной формы.

Билет 14

1. Решение прямой задачи по Δg 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:

Хаин, Виктор Ефимович. Планета Земля. От ядра до ионосферы: учеб. пособие для студентов, обучающихся по направлению 020300 "Геология" / В. Е. Хаин, Н. В. Короновский; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова, Геол. фак.?Москва: КДУ, 2007.?243 с.: ил., цв. ил., карт., табл.; 20 см.?Библиогр.: с. 234-243.?ISBN 978-5-98227-261-4. (45 экз.)

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>

Кондратьев Б.П. Антонов В.А. Устойчивость дифференциального вращения жидкого ядра и конвекция в ядре и мантии Земли / Вестник Удмуртского университета. Серия 4. Физика и химия, Вып. 1, 2012 <http://znanium.com/bookread2.php?book=514979>

Рэндалл, Л. Достучаться до небес: Научный взгляд на устройство Вселенной [Электронный ресурс] / Лиза Рэндалл; Пер. с англ. - М.: Альпина нон-фикшн, 2014. - 518 с. - ISBN 978-5-91671-264-3. <http://znanium.com/bookread2.php?book=519086>

7.2. Дополнительная литература:

Петрология метасоматических пород: Учебник / Е.Н. Граменицкий. - М.: НИЦ Инфра-М, 2012. - 221 с.: 60x88 1/16. - (Высшее образование: Магистратура). (обложка) ISBN 978-5-16-005427-8, 300 экз. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=262148>

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>

Физика и естествознание. Практические работы: Учебное пособие / С.Б. Акименко, О.А. Яворук. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. - 52 с.: 60x88 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (обложка) ISBN 978-5-369-01104-1, 300 экз. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=365175>

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

Физика Земли - <http://www.kscnet.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

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

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Физика Земли" 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.