

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М.Д. Миллионщикова**



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Гравиразведка»

Специальность

21.05.03-«Технология геологической разведки»

Специализация

«Геофизические методы поисков и разведки месторождений
полезных ископаемых»

Квалификация

горный инженер-геофизик

Грозный 2019

1 Цели и задачи дисциплины

Гравиразведка является одним из ведущих методов разведочной геофизики. Она широко применяется для решения разнообразных геологических задач при изучении глубинного строения земной коры и верхней мантии, при региональных геологических исследованиях, при проведении геологической съемки, при поисках и разведке большинства полезных ископаемых, при гидрогеологических и инженерно-геологических работах. В результате освоения курса студенты должны приобрести знания основ теории гравитационного поля Земли, способов измерения различных элементов гравитационного поля, методики полевых съемок, а также основных геологических задач, решаемых гравиразведкой.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части профессионального цикла. Для изучения курса требуются знания: физики, математики, геологии, техники, технологии и обработки результатов и т.п.

3 Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способностью организовать свой труд на научной основе, самостоятельно оценивать результаты своей деятельности, владением навыками самостоятельной работы, в том числе в сфере проведения научных исследований (ОПК-4);
- умением и наличием профессиональной потребности отслеживать тенденции и направления развития эффективных технологий геологической разведки, проявлением профессионального интереса к развитию смежных областей (ПК-1);
- способностью применять знания о современных методах геофизических исследований (ПСК-1.2);

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- направления развития эффективных технологий геологической разведки, современные методы геофизических исследований, самоорганизовать труд (ПК-1); (ОК-7); (ПСК-1.2)

уметь:

- самостоятельно оценивать результаты своей деятельности, организовывать свой труд на научной основе, отслеживать тенденции и направления развития эффективных технологий геологической разведки (ОПК-4); (ПК-1);

владеть:

- навыками самостоятельной работы, в том числе в сфере проведения научных исследований, современными методами геофизических исследований (ОПК-4); (ПСК-1.2)

4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1

Вид учебной работы	ОФО часов/зач. ед.	ЗФО часов/зач. ед.
	5 семестр	7 семестр
Контактная работа (всего)	60/1,5	18/0,5
В том числе:		
Лекции	30/0,83	12/0,3
Практические занятия (ПЗ)		
Семинары (С)		
Лабораторные работы (ЛР)	30/0,83	6/0,16
Самостоятельная работа (всего)	84/2,3	126/3,5
В том числе:		
Расчетно-графические работы		
ИТР		
Рефераты	30/0,83	70/1,9
Доклады		
Презентации	20/0,5	30/0,83
Контрольная работа		
<i>И (или) другие виды самостоятельной работы:</i>		
Подготовка к лабораторным работам	20/0,5	14/0,38
Подготовка к практическим занятиям		
Подготовка к зачету	14/0,38	10/0,27
Вид отчетности	Экзамен	Экзамен
Общая трудоемкость дисциплины	ВСЕГО в часах	144
	ВСЕГО в зач. единицах	4
		144
		4

5 Содержание дисциплины

5.1 Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц. часы	Лаб.зан. часы	Семинары часы	Всего часов
1	Введение	2			2
2	Гравитационное поле и поле силы тяжести	4	6		10
3	Нормальное поле силы тяжести	4	4		8
4	Аномалии силы тяжести	2			2
5	Способы измерения элементов гравитационного поля	4	4		8
6	Статические гравиметры	4	4		8
7	Техника работы с гравиметрами	2	4		6
8	Методика наземной гравиметрической съемки	2	4		6
9	Методика подземной гравиметрической съемки	2			2
10	Измерение ускорения силы тяжести на подвижном основании	2			2
11	Основы интерпретации гравитационных аномалий	2	4		6
12	Применение гравиразведки	2			2

5.2 Лекционные занятия

Таблица 3

№ пп	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1	Введение	Сущность гравитационного метода разведки. Основные исторические этапы его развития. Вклад отечественных ученых в развитие гравиразведки. Характеристика геологических задач, решаемых гравиразведкой. Роль гравиразведки в общем комплексе геологоразведочных работ.
2	Гравитационное поле и поле силы тяжести	Гравитационное поле. Напряженность и потенциал гравитационного поля. Сила тяжести. Соотношение между силой притяжения и центробежной силой на поверхности Земли. Потенциал силы тяжести. Эквипотенциальные (уровенные) поверхности. Вторые производные потенциала силы тяжести и их физический смысл. Единицы измерения элементов гравитационного поля. Изменения силы тяжести во времени.

3	Нормальное поле силы тяжести	<p>Фигура Земли. Геоид и его аппроксимации. Основные формы представления нормального поля силы тяжести. Разложения потенциала силы тяжести в ряды. Практические формулы расчета нормальных значений силы тяжести. Нормальные значения вторых производных потенциала силы тяжести.</p>
4	Аномалии силы тяжести	<p>Гравитационные аномалии и их природа. Характеристика плотностей горных пород и руд. Смысл введения редукций силы тяжести. Редукция в свободном воздухе и аномалии Фая. Поправка за промежуточный слой и ее составные части - поправка Буге и поправка за рельеф местности. Аномалии Буге. Изостазия и изостатические редукции. Аномалии высших производных потенциала силы тяжести.</p>
5	Способы измерения элементов гравитационного поля	<p>Классификация способов измерения ускорения силы тяжести. Абсолютные и относительные способы. Маятниковые способы определения ускорения силы тяжести. Баллистический способ определения ускорения силы тяжести и его основные варианты. Относительные измерения ускорения силы тяжести способом взвешивания. Измерения ускорения силы тяжести по частоте колебания нагруженной струны. Измерения горизонтальных градиентов и кривизн с помощью крутильных упругих систем. Возможности измерения вертикального градиента силы тяжести. Перспективы развития вариометрии.</p>
6	Статические гравиметры	<p>Основные типы чувствительных элементов гравиметров. Упругие свойства материалов систем. Несовершенства упругости. Элементы теории пружинных весов. Уравнение гравиметра. Чувствительность гравиметров. Основные узлы гравиметра. Индикаторы малых перемещений. Устройства компенсации и измерения ускорения силы тяжести. Теплоизоляция, термостатирование и термокомпенсация. Герметизация и барокомпенсация систем. Ослабление других внешних влияний на показания гравиметров. Конструктивные особенности основных типов гравиметров. Автоматизированные гравиметры. Струнные гравиметры. Телеуправляемые донные и скважинные гравиметры. Челночные зонды для скважинной гравиметрии.</p>
7	Техника работы с гравиметрами	<p>Регулировка и исследования гравиметров. Установка уровней на минимум чувствительности к наклону. Регулировка чувствительности гравиметра. Определение температурной характеристики. Определение времени становления отсчета. Испытания гравиметров на механическую устойчивость. Введение гравиметра в рабочий режим. Способы эталонирования гравиметров.</p>

8	Методика наземной гравиметрической съемки	Мировая гравиметрическая сеть. Национальная опорная сеть. Опорная и рядовая сети съемки. Погрешность съемки и сечение изоаномал отчетной карты. Основные приемы вычисления масштаба, густоты сети и точности съемки. Требования к точности топогеодезического обеспечения съемки. Основные системы наблюдений при измерениях на опорной сети. Обработка измерений на опорных сетях. Уравнивание опорных сетей. Измерения на рядовой сети и их обработка.
9	Методика подземной гравиметрической съемки	Особенности методики высокоточных детальных съемок. Независимый контроль и оценка точности измерений. Способы учета влияния дневного и погребенного рельефа. Вычисление аномальных значений ускорения силы тяжести. Составление каталога, карт и графиков аномалий ускорения силы тяжести. Особенности гравиметрических работ в горных выработках. Методика и техника скважинной гравиметрии. Обработка результатов гравиразведки на ЭВМ. Автоматизированные системы обработки материалов гравиметровых съемок. Методические особенности вариометрических и градиентометрических съемок. Методика и техника изучения вертикального градиента силы тяжести с помощью гравиметров.
10	Измерение ускорения силы тяжести на подвижном основании	Основные принципы измерения элементов гравитационного поля на подвижном основании. Учет возмущающих ускорений и наклонов. Эффект Этвеша и его учет. Особенности маятникового метода измерения ускорения силы тяжести в движении. Аппаратура и оборудование для маятниковых измерений в движении. Обработка материалов маятниковых наблюдений. Измерение ускорения силы тяжести в движении с помощью гравиметров. Основные виды набортных гравиметров. Кросс-каплинг эффект и его учет. Навигационное обеспечение измерения силы тяжести в движении. Обработка гравиметровых наблюдений при съемке в движении. Бортовые автоматизированные системы обработки гравиметровых наблюдений в движении. Особенности методики и техники измерений ускорения силы тяжести на море и в воздухе. Профильные и площадные съемки. Уравнивание измерений при площадных съемках. Навигационное обеспечение морских и аэрогравиметрических съемок. Применение космических летательных аппаратов для изучения ускорения силы тяжести Земли и других планет.

11	Основы интерпретации гравитационных аномалий	Задачи интерпретации. Обнаружение, разделение и детальное количественное описание гравитационных аномалий. Физико-геологические и физико-математические интерпретационные модели. Интегральные формулы для элементов гравитационного поля. Решение прямой задачи гравиразведки для простейших моделей. Решение прямой задачи с помощью палеток. Применение ЭВМ при решении прямой задачи гравиразведки. Обратная задача гравиразведки. Существование, единственность и устойчивость решения обратной задачи. Определение параметров простейших моделей способами характерных точек и касательных. Морфологический анализ карт и графиков гравитационных аномалий. Понятие трансформаций гравитационных аномалий. Основы метода подбора при интерпретации гравитационных аномалий.
12	Применение гравиразведки	Изучение глубинного строения земной коры и верхней мантии. Гравиразведка при тектоническом районировании. Геологическая съемка с применением гравиразведки. Применение гравиразведки для поисков месторождений нефти и газа. Решение гидрогеологических и инженерно-геологических задач. Перспективы развития гравиразведки.

5.3 Лабораторный практикум

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1.	Гравитационное поле и поле силы тяжести	Проведение измерений ускорения силы тяжести
2.	Нормальное поле силы тяжести	Трансформации гравитационных аномалий
3.	Способы измерения элементов гравитационного поля	Изучение устройства современных гравиметров, их настройка, регулировка и исследование
4.	Основы интерпретации гравитационных аномалий	Решение прямой задачи гравиразведки на ЭВМ

5.4 Практические занятия (семинары) - не предусматриваются

6 Самостоятельная работа студентов по дисциплине

Самостоятельная работа по дисциплине составляет: 54 часов

Программой предусматривается самостоятельное освоение части разделов курса. Результатом изучения является реферат объемом 10-15 страниц. После собеседования и защиты реферата тема считается усвоенной.

Тема для написания рефератов

1. Гравитационное поле.
2. Потенциал силы тяжести.
3. Нормальное поле силы тяжести.
4. Фигура Земли.
5. Геоид.
6. Гравитационные аномалии и их природа.
7. Аномалии силы тяжести.
8. Основы интерпретации гравитационных аномалий.
9. Обратная задача гравиразведки.
10. Решение прямой задачи гравиразведки.
11. Гравиразведка при тектоническом районировании

7 Оценочные средства

Вопросы к первой рубежной аттестации

1. Сила тяжести.
2. Сущность гравитационного метода разведки.
3. Напряженность и потенциал гравитационного поля.
4. Потенциал силы тяжести.
5. Гравитационное поле.
6. Единицы измерения элементов гравитационного поля.
7. Нормальное поле силы тяжести.
8. Геоид.
9. Фигура Земли.
10. Нормальные значения вторых производных потенциала силы тяжести.
11. Гравитационные аномалии и их природа.
12. Аномалии силы тяжести.
13. Смысл введения редукции силы тяжести.
14. Характеристика плотностей горных пород и руд.
15. Редукция в свободном воздухе и аномалия Фая.
16. Аномалии Буге.
17. Поправка за промежуточный слой и ее составные части – поправка Буге и поправка за рельеф местности.
18. Классификация способов измерения ускорения силы тяжести.

Образцы вариантов для первой рубежной аттестации:

Вариант 1

1. Сущность гравитационного метода разведки?
2. Гравитационные аномалии и их природа?

Вариант 2

1. Аномалии силы тяжести?
2. Гравитационное поле?

Вопросы ко второй рубежной аттестации

1. Статические гравиметры.
2. Элементы теории пружинных весов
3. Чувствительность гравиметров.
4. Техника работы с гравиметрами
5. Установка уровней на минимум чувствительности к наклону
6. Эталонирования гравиметров.
7. Наземная и подземная гравиметрической съемки.
8. Задачи интерпретации.
9. Основы интерпретации гравитационных аномалий.
10. Обратная задача гравиразведки.
11. Решение прямой задачи гравиразведки.
12. Гравиразведка при тектоническом районировании.
13. Применение гравиразведки.
14. Применение гравиразведки для поисков месторождений нефти и газа.
15. Способы измерения элементов гравитационного поля.
16. Абсолютные и относительные способы.
17. Баллистический способ определения ускорения силы тяжести.
18. Маятниковые способы определения ускорения силы тяжести.

Образцы вариантов для второй рубежной аттестации:

Вариант 1

1. Основы интерпретации гравитационных аномалий?
2. Применение гравиразведки для поисков месторождений нефти и газа?

Вариант 2

1. Обратная задача гравиразведки?
2. Основы интерпретации гравитационных аномалий?

Вопросы к экзамену

1. Сущность гравитационного метода разведки.
2. Сила тяжести.
3. Напряженность и потенциал гравитационного поля.
4. Гравитационное поле.
5. Потенциал силы тяжести.
6. Единицы измерения элементов гравитационного поля.

СОСТАВИТЕЛЬ:

доцент кафедры

«Прикладная геофизика и геоинформатика»



/Абубакарова Э.А./

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой «Прикладная геофизика
и геоинформатика»



/Эльжаев А.С./

Директор ДУМР



/Магомаева М.А./