

**Бюджетное учреждение высшего образования**  
Ханты-Мансийского автономного округа-Югры  
"Сургутский государственный университет"



**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по УМР

Е.В. Коновалова

20 июня 2019 г., протокол УС №6

## Геофизика

### рабочая программа дисциплины (модуля)

|                         |  |  |
|-------------------------|--|--|
| Закреплена за кафедрой  | <b>Экспериментальной физики</b>  |  |
| Учебный план            | b030302-ЦифрТех-19-1.plx<br>03.03.02 ФИЗИКА<br>Направленность (профиль): Цифровые технологии в геофизике |  |
| Квалификация            | <b>Бакалавр</b>  |  |
| Форма обучения          | <b>очная</b>   |  |
| Общая трудоемкость      | <b>3 ЗЕТ</b>   |  |
| Часов по учебному плану | 108  | Виды контроля в семестрах:<br>зачеты 6 |
| в том числе:            |  |  |
| аудиторные занятия      | 48   |  |
| самостоятельная работа  | 60   |  |

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

| Семестр<br>(<Курс>.<Семестр на<br>курсе>) | 6 (3.2)    |            | Итого      |            |
|---|------------|------------|------------|------------|
|   | 17,3       |            |            |            |
| Вид занятий                               | УП         | РПД        | УП         | РПД        |
| Лекции                                    | 16         | 16         | 16         | 16         |
| Практические                              | 32         | 32         | 32         | 32         |
| Итого ауд.                                | 48         | 48         | 48         | 48         |
| Контактная работа                         | 48         | 48         | 48         | 48         |
| Сам. работа                               | 60         | 60         | 60         | 60         |
| <b>Итого</b>                              | <b>108</b> | <b>108</b> | <b>108</b> | <b>108</b> |

Программу составил(и):

д. ф.-м. н., профессор, Коновалова Е. В.



Рабочая программа дисциплины

**Геофизика**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 03.03.02 (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 07.08.2014г. №937)

составлена на основании учебного плана:

03.03.02 ФИЗИКА

Направленность (профиль): Цифровые технологии в геофизике

утвержденного учёным советом вуза от 20 июня 2019 г., протокол УС №6

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Экспериментальной физики**

Протокол от 17 05 2019 г. № 03/10

Срок действия программы:

Зав. кафедрой Ельников Андрей Владимирович, доктор физико-математических наук, профессор



Председатель УМС к.т.н, доцент Тараканов ДВ  
07 06 2019 г. 1 06/19



### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

|     |   |
|-----|---|
| 1.1 | Целью освоения дисциплины «Геофизика» является ознакомление обучающихся с возможностями науки геофизики, с ее теоретическими аспектами, а также изучение внутреннего строения, эволюции и физических полей Земли и планет. Установление по данным геофизических измерений связи между геологическим строением земной коры и параметрами физических полей. |
|-----|---|

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

|                    |  |
|--------------------|--|
| Цикл (раздел) ООП: | Б1.В.ДВ.07   |
| <b>2.1</b>         | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>   |
| 2.1.1              | При изучении дисциплины «Геофизика» обучающийся опирается на следующие знания, умения и навыки: фундаментальные понятия, законы, модели классической и современной физики; использование навыков физического моделирования для решения прикладных задач по будущей специальности; использование для познания окружающего мира различных естественнонаучных методов: наблюдение, измерение, эксперимент, моделирование. |
| 2.1.2              | Атомная физика   |
| 2.1.3              | Общая и нефтепромысловая геология  |
| 2.1.4              | Петрофизика  |
| 2.1.5              | Физические основы разработки месторождений нефти   |
| 2.1.6              | Оптика   |
| 2.1.7              | Теория вероятностей и математическая статистика  |
| 2.1.8              | Геодезия   |
| 2.1.9              | Математический анализ  |
| 2.1.10             | Физика Земли   |
| 2.1.11             | Электричество и магнетизм  |
| 2.1.12             | Молекулярная физика  |
| 2.1.13             | Экология   |
| 2.1.14             | Механика   |
| 2.1.15             | Химия  |
| <b>2.2</b>         | <b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>   |
| 2.2.1              | Освоение дисциплины «Геофизика», в свою очередь, закладывает базу для понимания и последующего изучения таких дисциплин как:   |
| 2.2.2              | Сейсмические и акустические методы исследования  |
| 2.2.3              | Производственная практика, научно-исследовательская работа   |
| 2.2.4              | Интерпретация геофизических данных   |
| 2.2.5              | Радиационная безопасность  |
| 2.2.6              | Инженерная геология  |

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**ОК-6:** способностью работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия

**ОПК-1:** способностью использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке)

**ОПК-3:** способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач

**ПК-1: способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин**

**ОК-7: способностью к самоорганизации и самообразованию**

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

|            |  |
|------------|--|
| <b>3.1</b> | <b>Знать:</b>  |
| 3.1.1      | Методологию геофизических работ при поисках полезных ископаемых, современные научные достижения в данной области исследований.   |
| <b>3.2</b> | <b>Уметь:</b>  |
| 3.2.1      | Уметь применять новые методы и методики полевых геофизических работ, обрабатывать данные полевых наблюдений, проводить их интерпретацию, обобщать полученные результаты после интерпретации материалов, формулировать выводы и практические рекомендации по совершенствованию проводимых исследований. |
| <b>3.3</b> | <b>Владеть:</b>  |
| 3.3.1      | Владеть навыками научного поиска, планирования и проведения геофизических исследований при поисках месторождений полезных ископаемых, научного моделирования и системного анализа.   |

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/   | Семестр / Курс | Часов | Компетенции              | Литература                                     | Инте ракт. | Примечание   |
|-------------|---|----------------|-------|--------------------------|--|------------|--|
|             | <b>Раздел 1. Методы полевой геофизики, их классификация.</b>                              |                |       |                          |  |            |  |
| 1.1         | Введение, предмет и задачи геофизики, история развития /Лек/                              | 6              | 2     | ОК-7 ОК-1 ОК-3 ПК-1      | Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7        | 0          | Форма текущего контроля: устный опрос.   |
| 1.2         | Гравиметрия. Гравиразведка /Лек/  | 6              | 2     | ОК-7 ОК-1 ОК-3 ПК-1      | Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8      | 0          | Форма текущего контроля: устный опрос.   |
| 1.3         | Решение прямой и обратной задачи гравиметрии для тел правильной геометрической формы /Пр/ | 6              | 4     | ОК-6 ОК-7 ОК-1 ОК-3 ПК-1 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 | 0          | Решение задач по темам: 1. Вычисление ускорения силы тяжести (прямая задача) для вертикального стержня. 2. Решение обратной задачи гравиразведки для вертикального стержня. Домашнее задание по теме практического занятия: Решение прямой и обратной задачи гравиметрии для тел правильной геометрической формы (для шара). |

|     |  |   |   |                                  |   |   |  |
|-----|--|---|---|----------------------------------|---|---|--|
| 1.4 | Обработка результатов гравитационных измерений и построение карты изоаномал /Пр/ | 6 | 4 | ОК-6 ОК-7<br>ОПК-1 ОПК-3<br>ПК-1 | Л1.1 Л1.2Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 Э8 | 0 | Решение задач по темам: 1. Обработка результатов гравитационных наблюдений вдоль профиля. 2. Построение карты изоаномал по результатам площадных гравитационных наблюдений. Домашнее задание по теме практического занятия: Построение карты изоаномал по результатам площадных гравитационных измерений.            |
| 1.5 | Интерпретация результатов гравитационных наблюдений /Пр/                         | 6 | 4 | ОК-6 ОК-7<br>ОПК-1 ОПК-3<br>ПК-1 | Л1.1 Л1.2Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 Э8 | 0 | Решение задач по темам: 1. Качественная интерпретация гравитационных наблюдений. 2. Усреднение результатов гравитационных наблюдений. Построение региональной составляющей наблюденного поля и локальной составляющей. Домашнее задание по теме практического занятия: Расчет аномалии силы тяжести в редукции Буге. |
| 1.6 | Магнитометрия. Магниторазведка /Лек/   | 6 | 2 | ОК-7 ОПК-1<br>ОПК-3<br>ПК-1      | Л1.1 Л1.2Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 Э8             | 0 | Форма текущего контроля: устный опрос.   |

|     |   |   |   |                                   |  |   |  |
|-----|---|---|---|-----------------------------------|--|---|--|
| 1.7 | Решение прямой и обратной задачи магниторазведки для тел правильной геометрической формы /Пр/ | 6 | 4 | ОК-6 ОК-7<br>ОПК-1 ОПК<br>-3 ПК-1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.2Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 Э8 | 0 | Решение задач по темам: 1. Расчет элементов магнитного поля Земли. 2. Вычисление вертикальной и горизонтальной компонент напряженности магнитного поля для вертикально намагниченного пласта большой мощности (прямая задача). 3. Решение обратной задачи по магниторазведке для вертикально намагниченного пласта большой мощности. Домашнее задание по теме практического занятия: вычисление магнитной аномалии компоненты Z для наклонного пласта большой горизонтальной мощности. |
| 1.8 | Обработка результатов магнитных наблюдений /Пр/   | 6 | 4 | ОК-6 ОК-7<br>ОПК-1 ОПК<br>-3 ПК-1 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 Э8 | 0 | Решение задач по темам: 1. Обработка результатов магнитных наблюдений. 2. Построение карты изодинам. Домашнее задание по теме практического занятия: построение карты изодинам по результатам площадных магнитных наблюдений.  |

|      |   |   |   |                                     |  |   |  |
|------|---|---|---|-------------------------------------|--|---|--|
| 1.9  | Интерпретация результатов магнитометрических наблюдений /Пр/                              | 6 | 4 | ОК-6 ОК-7<br>ОПК-1<br>ОПК-3<br>ПК-1 | Л1.1 Л1.2Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 Э8      | 0 | Решение задач по темам:<br>1. Качественная интерпретация магнитометрических наблюдений.<br>2. Усреднение результатов магнитометрических наблюдений.<br>Построение региональной составляющей наблюдаемого поля и локальной составляющей.<br>Домашнее задание по теме практического занятия: Выполнить качественную интерпретацию результатов магнитных наблюдений. Выполнить усреднение результатов магнитных наблюдений вдоль профилей.<br>Построить региональные и локальные составляющие Z |
| 1.10 | Электротометрия. Электроразведка /Лек/  | 6 | 2 | ОК-7 ОПК-1<br>ОПК-3<br>ПК-1         | Л1.1<br>Л1.2Л2.2Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 Э8           | 0 | Форма текущего контроля: устный опрос.   |
| 1.11 | Интерпретация результатов электрического профилирования и электрического зонирования /Пр/ | 6 | 4 | ОК-6 ОК-7<br>ОПК-1<br>ОПК-3<br>ПК-1 | Л1.1 Л1.2Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 Э8      | 0 | Решение задач по темам:<br>1. Качественная интерпретация электропрофилирования<br>2. Интерпретация двухслойных кривых ВЭЗ.<br>Домашнее задание по теме практического занятия: Для изучения гидрогеологических условий района необходимо выделить и трассировать в известняках зоны повышенной трещиноватости и   |
| 1.12 | Сейсмометрия. Сейсморазведка /Лек/  | 6 | 2 | ОК-7 ОПК-1<br>ОПК-3<br>ПК-1         | Л1.1 Л1.2Л2.1<br>Л2.2 Л2.3Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 Э8 | 0 | Форма текущего контроля: Устный опрос.   |
| 1.13 | Теплометрия. Терморазведка /Лек/  | 6 | 2 | ОК-7 ОПК-1<br>ОПК-3<br>ПК-1         | Л1.1Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 Э8           | 0 | Форма текущего контроля: Устный опрос.   |

|      |  |   |    |                                     |   |   |   |
|------|--|---|----|-------------------------------------|---|---|---|
| 1.14 | Интерпретация результатов метода естественного поля и метода заряженного тела /Пр/ | 6 | 4  | ОК-6 ОК-7<br>ОПК-1<br>ОПК-3<br>ПК-1 | Л1.1 Л1.2Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7    | 0 | Решение задач по темам:<br>1. Исследование акваторий.<br>2. Исследование карста методом естественного поля.<br>Домашнее задание по теме практического занятия: Определение направления, скорости и характера движения грунтовых вод методом заряженного тела. |
| 1.15 | Радиометрия. Ядерная геофизика /Лек/   | 6 | 2  | ОК-7 ОПК-1<br>ОПК-3<br>ПК-1         | Л1.1 Л1.2Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э7 Э8    | 0 | Форма текущего контроля: Устный опрос.  |
| 1.16 | Способы интерпретации геофизических данных. /Лек/                                  | 6 | 2  | ОК-7 ОПК-1<br>ОПК-3<br>ПК-1         | Л1.1 Л1.2Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 Э8 | 0 | Форма текущего контроля: Устный опрос.  |
| 1.17 | /Контр.раб./   | 6 | 2  | ОК-6 ОК-7<br>ОПК-1<br>ОПК-3<br>ПК-1 | Л1.1 Л1.2Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 Э8 | 0 | Контрольная работа в виде тестового задания по темам лекционных и практических занятий выполняется обучающимися в конце семестра. Тест содержит 42 вопроса разного уровня сложности. На выполнение контрольной работы отводится не более 60 минут.            |
| 1.18 | /Ср/   | 6 | 58 | ОК-6 ОК-7<br>ОПК-1<br>ОПК-3<br>ПК-1 | Л1.1 Л1.2Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 Э8 | 0 | Самостоятельная работа обучающегося включает в себя изучение теоретического материала дисциплины, выполнение домашних заданий, подготовку к контрольной работе и зачету.  |
| 1.19 | /Зачёт/  | 6 | 0  | ОК-6 ОК-7<br>ОПК-1<br>ОПК-3<br>ПК-1 | Л1.1 Л1.2Л2.1<br>Л2.2Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 Э7 Э8 | 0 |   |

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 5.1. Контрольные вопросы и задания

Представлены в приложении 1

### 5.2. Темы письменных работ

Представлены в приложении 1

### 5.3. Фонд оценочных средств

Представлены в приложении 1



#### 5.4. Перечень видов оценочных средств

1. Вопросы устного опроса.
2. Примерные задачи для проведения практических занятий со студентами.
3. Задания для домашней работы.
4. Примерные задания для проведения контрольных работ.
5. Итоговые тесты (зачет).

#### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

##### 6.1. Рекомендуемая литература

###### 6.1.1. Основная литература

|      | Авторы, составители                     | Заглавие                        | Издательство, год   | Колич-во |
|------|---|---------------------------------|---|----------|
| Л1.1 | Богословский В. А.,<br>Хмелевский В. К. | Геофизика: учебник              | Москва: Книжный дом Университет, 2015   | 15       |
| Л1.2 | Апლოнов С. В., Титов К. В.              | Геофизика для геологов: учебник | Санкт-Петербург: Издательский дом Санкт-Петербургского государственного университета, печ. 2012 | 5        |

###### 6.1.2. Дополнительная литература

|      | Авторы, составители                               | Заглавие  | Издательство, год   | Колич-во |
|------|---|---|---|----------|
| Л2.1 | Трухин В. И.,<br>Куницын В. Е.,<br>Показеев К. В. | Общая и экологическая геофизика: учебник для студентов университетов                                | М.: Физматлит, 2005   | 25       |
| Л2.2 | Павлов А. Н.                                      | Геофизика. Общий курс о природе Земли: Учебник  | Санкт-Петербург: Российский государственный гидрометеорологический университет, 2006, <a href="http://www.iprbookshop.ru/12484">http://www.iprbookshop.ru/12484</a> | 1        |
| Л2.3 | Папоротная А. А.,<br>Потапова С. В.               | Полевая геофизика. Сейсморазведка и интерпретация материалов сейсморазведки: Лабораторный практикум | Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2017, <a href="http://www.iprbookshop.ru/69416.html">http://www.iprbookshop.ru/69416.html</a>                | 1        |

###### 6.1.3. Методические разработки

|      | Авторы, составители           | Заглавие  | Издательство, год                | Колич-во |
|------|-------------------------------|---|----------------------------------|----------|
| Л3.1 | Манина Е. А.,<br>Шадрин Г. А. | Обработка результатов измерений физического практикума: учебно-методическое пособие для студентов всех специальностей | Сургут: Издательство СурГУ, 2007 | 98       |

##### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

|    |  |
|----|--|
| Э1 | Журнал «Геология нефти и газа»   |
| Э2 | Нефтегазовая геология. Теория и практика. Электронное издание ВНИГРИ           |
| Э3 | Сайт Российского государственного университета нефти и газа им. И. М. Губкина. |
| Э4 | Сайт фильмов по физике, в том числе раздела «поверхностные явления и свойства» |
| Э5 | Журнал «Нефть и газ»   |
| Э6 | Журнал «Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений»     |
| Э7 | КиберЛенинка - научная электронная библиотека                                  |
| Э8 | Издания по естественным и техническим наукам                                   |

###### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

|         |  |
|---------|--|
| 6.3.1.1 | Пакет прикладных программ Microsoft Office |
| 6.3.1.2 | Операционная система Windows               |

**6.3.2 Перечень информационных справочных систем**6.3.2.1 <http://www.garant.ru/> Информационно-правовой портал Гарант.ру6.3.2.2 <http://www.consultant.ru/> Справочно-правовая система Консультант Плюс**7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

7.1 Аудитории для проведения лекционных и практических занятий укомплектованы необходимой специализированной учебной мебелью и техническими средствами для предоставления учебной информации обучающимся (доска, проектор, ПК, экран).

**8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

# ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Приложение к рабочей программе по дисциплине

## Геофизика

|                             |                                  |
|-----------------------------|----------------------------------|
| Квалификация<br>выпускника  | бакалавр                         |
| Направление<br>подготовки   | 03.03.02                         |
|                             | Физика                           |
| Направленность<br>(профиль) | Цифровые технологии в геофизике  |
| Форма<br>обучения           | очная                            |
| Кафедра-<br>разработчик     | кафедра экспериментальной физики |
| Выпускающая<br>кафедра      | кафедра экспериментальной физики |

**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**

Этап: проведение текущего контроля успеваемости по дисциплине «Геофизика».

### ***Вопросы устного опроса***

#### **Раздел: Введение, предмет и задачи геофизики, история развития**

Методы фундаментальной и прикладной геофизики. Предмет и структура геофизики. Характеристика физических полей Земли и физических свойств горных пород. История развития. Значение курса геофизики в профессиональной подготовке геофизика.

Классификация геофизических методов исследования земной коры. Используемые поля. Решаемые задачи. Виды деятельности. Пространственный уровень.

#### **Раздел: Методы полевой геофизики и их классификация.**

##### ***Гравиметрия. Гравиразведка***

Сила тяжести. Нормальное гравитационное поле. Редукции силы тяжести и образование аномалий. Лунно-солнечные вариации силы тяжести. Методы и приборы для измерения ускорения силы тяжести. Измерение вторых производных. Общие сведения о гравиразведке. Прямая и обратная задача гравиразведки. Технология гравиразведки.

##### ***Магнитометрия. Магниторазведка***

Основы теории геомагнитного поля и магниторазведки. Нормальное и аномальное магнитное поле. Вариации. Магнитные свойства горных пород. Аппаратура для магниторазведки. Методика магниторазведки. Прямая и обратная задачи магниторазведки.

##### ***Электрометрия. Электроразведка***

Физико-математические и геологические основы электроразведки. Электрические поля. Электромагнитные свойства горных пород. Аппаратура и оборудование для электроразведки. Методы электроразведки. Сущность и методика зондирования.

##### ***Сейсмометрия. Сейсморазведка***

Физические и геологические основы сейсморазведки. Сейсморазведочная аппаратура. Методика и системы наблюдений. Обработка и интерпретация данных.

##### ***Теплометрия. Терморазведка***

Физические и геологические основы терморазведки. Тепловое поле Земли и его параметры. Методы терморазведки. Аппаратура.

##### ***Радиометрия. Ядерная геофизика***

Физические и геологические основы ядерной геофизики. Общие сведения о радиоактивности. Радиоактивность горных пород и руд. Аппаратура и методы.

##### ***Способы интерпретации геофизических данных.***

Интерпретация гравитационных аномалий. Интерпретация данных магниторазведки. Интерпретация данных электроразведки. Применение терморазведки для изучения геологической среды.

Этап: проведение текущего контроля успеваемости по дисциплине «Геофизика».

### ***Решение задач***

#### **Раздел: Методы полевой геофизики и их классификация.**

##### ***Гравиметрия. Гравиразведка***

*Домашнее задание по теме:* Решение прямой и обратной задачи гравиметрии для тел правильной геометрической формы.

*Задание:* вычисление ускорения силы тяжести (прямая задача) для шара по исходным данным  $R$ ,  $h$ ,  $\sigma$  из таблицы 1 согласно полученного варианта. Требуется рассчитать значения  $g$  в точках профиля: 0,  $\pm 5$ ,  $\pm 10$ ,  $\pm 20$ ,  $\pm 40$ ,  $\pm 60$ ,  $\pm 80$ ,  $\pm 100$ ,  $\pm 200$ ,  $\pm 400$  м. Вычисление  $g$  проводится с

точностью до сотых долей мГал. Рассчитанное поле  $g$  представляется в виде графика в декартовой системе координат.

Таблица 1

| Вариант | h, м | R, м | $\sigma$ , г/см <sup>3</sup> | Вариант | h, м | R, м | $\sigma$ , г/см <sup>3</sup> |
|---------|------|------|------------------------------|---------|------|------|------------------------------|
| 1       | 40   | 30   | 0,9                          | 9       | 55   | 45   | 0,6                          |
| 2       | 40   | 35   | 0,7                          | 10      | 50   | 45   | 0,6                          |
| 3       | 50   | 40   | 0,8                          | 11      | 40   | 35   | 0,8                          |
| 4       | 45   | 40   | 0,6                          | 12      | 35   | 30   | 0,8                          |
| 5       | 45   | 40   | 0,7                          | 13      | 55   | 40   | 0,9                          |
| 6       | 55   | 45   | 0,7                          | 14      | 50   | 40   | 0,8                          |
| 7       | 50   | 45   | 0,7                          | 15      | 50   | 40   | 0,7                          |
| 8       | 60   | 45   | 0,6                          | 16      | 50   | 30   | 0,9                          |

Задание: решение обратной задачи необходимо выполнить как для поля  $g$ , полученного при решении прямой задачи, так и для представленных в таблице 2 наблюдаемых значений  $g$  (мГал) в точках профиля 0,  $\pm 10$ ,  $\pm 20$ ,  $\pm 40$ ,  $\pm 60$ ,  $\pm 80$  м, и плотности  $\sigma$ . По данным таблицы 2 построить график поля  $g$ . Результаты решения обратной задачи должны быть представлены на этом же графике.

Таблица 2

| вариант | $g(0)$ | $g(10\pm)$ | $g(20\pm)$ | $g(30\pm)$ | $g(40\pm)$ | $g(50\pm)$ | $g(60\pm)$ | $g(70\pm)$ | $g(80\pm)$ | $\sigma$ , г/см <sup>3</sup> |
|---------|--------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------------------------|
| 1       | 0,52   | 0,49       | 0,38       | 0,27       | 0,19       | 0,13       | 0,09       | 0,06       | 0,05       | 0,7                          |
| 2       | 0,47   | 0,45       | 0,39       | 0,32       | 0,25       | 0,19       | 0,15       | 0,11       | 0,09       | 0,8                          |
| 3       | 0,58   | 0,55       | 0,46       | 0,37       | 0,28       | 0,21       | 0,15       | 0,11       | 0,09       | 0,7                          |
| 4       | 0,81   | 0,77       | 0,67       | 0,55       | 0,43       | 0,33       | 0,25       | 0,19       | 0,15       | 0,7                          |
| 5       | 0,57   | 0,54       | 0,46       | 0,36       | 0,27       | 0,20       | 0,15       | 0,11       | 0,09       | 0,8                          |
| 6       | 0,61   | 0,56       | 0,46       | 0,35       | 0,25       | 0,18       | 0,13       | 0,10       | 0,07       | 0,8                          |
| 7       | 0,50   | 0,47       | 0,4        | 0,32       | 0,24       | 0,18       | 0,13       | 0,10       | 0,08       | 0,7                          |
| 8       | 0,67   | 0,64       | 0,56       | 0,46       | 0,36       | 0,27       | 0,21       | 0,16       | 0,12       | 0,8                          |
| 9       | 0,43   | 0,41       | 0,35       | 0,27       | 0,21       | 0,15       | 0,10       | 0,09       | 0,06       | 0,9                          |
| 10      | 0,60   | 0,55       | 0,43       | 0,32       | 0,21       | 0,15       | 0,10       | 0,07       | 0,05       | 0,8                          |
| 11      | 0,71   | 0,67       | 0,57       | 0,45       | 0,34       | 0,25       | 0,19       | 0,14       | 0,11       | 0,7                          |
| 12      | 0,53   | 0,49       | 0,40       | 0,31       | 0,22       | 0,16       | 0,12       | 0,08       | 0,04       | 0,7                          |
| 13      | 0,62   | 0,58       | 0,47       | 0,36       | 0,26       | 0,19       | 0,13       | 0,10       | 0,07       | 0,7                          |
| 14      | 0,53   | 0,49       | 0,40       | 0,31       | 0,22       | 0,16       | 0,11       | 0,08       | 0,05       | 0,6                          |
| 15      | 0,42   | 0,32       | 0,22       | 0,16       | 0,12       | 0,10       | 0,08       | 0,07       | 0,06       | 0,6                          |
| 16      | 0,61   | 0,58       | 0,49       | 0,39       | 0,29       | 0,22       | 0,16       | 0,12       | 0,09       | 0,6                          |

Домашнее задание по теме: Обработка результатов гравитационных измерений и построение карты изоаномал.

Задание: построение карты изоаномал по результатам площадных гравитационных измерений. Исходные данные: наблюдения гравитационного поля выполнены по сети из 12 профилей и 30 пикетов. Расстояние между профилями 100 м, между пикетами 50 м. В результате обработки получены значения аномалии Буге ( $g_a^B$ ) в мГал, которые приведены в таблице 3. Точность съемки  $\delta=0.16$  мГал. В соответствии с вариантом выданным преподавателем, пересчитать значения таблицы 3 по формуле:  $g_a^B = (g_a^B)_{\text{набл}} + 0.2 \cdot N$ , где  $N$  номер варианта. Провести изолинии (изоаномалы) равных значений  $g_a^B$ . Сечение изоаномал принимать равным  $3\delta$ . Построение изоаномал провести в программном продукте Surfer, который находится в свободном распространении. Предварительно найти инструкцию построения карт изолиний в Surfer и изучить ее.

Таблица 3

| ПК | ПР1   | ПР2   | ПР3   | ПР4   | ПР5   | ПР6   | ПР7   | ПР8   | ПР9   | ПР10  | ПР11  | ПР12  |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1  | 25,45 | 25,35 | 25,40 | 25,42 | 19,43 | 19,40 | 19,32 | 19,25 | 19,15 | 18,84 | 18,64 | 18,50 |
| 2  | 25,55 | 25,46 | 25,51 | 25,53 | 25,54 | 19,45 | 19,37 | 19,28 | 19,24 | 19,05 | 18,85 | 18,73 |
| 3  | 25,65 | 25,57 | 25,62 | 25,68 | 25,70 | 25,75 | 19,45 | 19,40 | 19,38 | 19,24 | 19,14 | 18,94 |
| 4  | 25,75 | 25,65 | 25,60 | 25,63 | 25,68 | 25,76 | 25,80 | 19,69 | 19,45 | 19,32 | 19,30 | 19,12 |
| 5  | 25,85 | 25,70 | 25,86 | 25,69 | 25,74 | 25,85 | 25,85 | 25,97 | 19,55 | 19,45 | 19,52 | 19,36 |

|    |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 6  | 25,95 | 25,88 | 25,89 | 25,93 | 25,98 | 25,99 | 25,94 | 26,15 | 26,19 | 20,05 | 19,85 | 19,45 |
| 7  | 26,05 | 25,95 | 25,98 | 26,04 | 26,09 | 26,11 | 26,14 | 26,24 | 26,31 | 26,45 | 20,16 | 19,88 |
| 8  | 26,15 | 26,00 | 26,05 | 26,15 | 26,19 | 26,20 | 26,29 | 26,37 | 26,42 | 26,53 | 26,58 | 20,40 |
| 9  | 26,25 | 26,15 | 26,18 | 26,25 | 26,29 | 26,33 | 26,38 | 26,45 | 26,49 | 26,62 | 26,67 | 26,72 |
| 10 | 26,35 | 26,26 | 26,29 | 26,34 | 26,38 | 26,44 | 26,50 | 26,53 | 26,45 | 26,70 | 26,74 | 26,83 |
| 11 | 26,38 | 26,89 | 27,15 | 27,45 | 26,74 | 26,62 | 26,82 | 26,94 | 27,09 | 27,18 | 27,05 | 26,94 |
| 12 | 26,40 | 26,89 | 26,40 | 27,68 | 27,00 | 26,86 | 26,99 | 27,34 | 27,89 | 28,89 | 27,46 | 27,56 |
| 13 | 26,46 | 26,94 | 27,45 | 27,89 | 27,42 | 27,14 | 28,31 | 28,72 | 29,00 | 29,16 | 29,30 | 29,56 |
| 14 | 26,50 | 27,02 | 27,67 | 28,06 | 27,67 | 27,56 | 28,67 | 29,74 | 30,56 | 31,47 | 31,30 | 31,17 |
| 15 | 26,58 | 27,23 | 28,09 | 28,56 | 28,06 | 28,00 | 30,01 | 32,23 | 34,43 | 35,23 | 34,76 | 33,67 |
| 16 | 26,63 | 27,35 | 28,88 | 29,16 | 28,45 | 28,32 | 31,15 | 34,18 | 36,34 | 38,35 | 36,50 | 34,80 |
| 17 | 26,72 | 27,94 | 29,16 | 29,68 | 29,05 | 28,38 | 30,18 | 32,45 | 39,15 | 40,23 | 38,78 | 35,98 |
| 18 | 26,97 | 28,45 | 29,32 | 30,14 | 29,40 | 29,94 | 29,89 | 31,05 | 35,17 | 39,18 | 37,06 | 34,67 |
| 19 | 27,00 | 29,15 | 30,56 | 31,56 | 30,02 | 30,45 | 30,24 | 31,23 | 33,56 | 35,48 | 32,18 | 30,56 |
| 20 | 27,08 | 29,88 | 31,45 | 32,18 | 31,88 | 30,89 | 30,12 | 30,45 | 31,73 | 32,56 | 28,08 | 27,59 |
| 21 | 27,14 | 29,89 | 31,48 | 33,56 | 32,18 | 31,56 | 30,01 | 29,20 | 27,14 | 26,99 | 26,32 | 26,05 |
| 22 | 27,10 | 29,05 | 30,67 | 31,67 | 30,47 | 31,08 | 29,96 | 29,87 | 28,30 | 27,34 | 27,05 | 26,50 |
| 23 | 27,02 | 28,45 | 29,67 | 30,58 | 29,36 | 30,67 | 29,75 | 30,40 | 29,09 | 28,68 | 27,54 | 26,88 |
| 24 | 26,89 | 27,82 | 28,56 | 29,16 | 28,78 | 29,76 | 29,14 | 31,14 | 31,88 | 30,09 | 28,15 | 27,05 |
| 25 | 26,78 | 27,24 | 28,04 | 28,44 | 27,42 | 29,14 | 30,15 | 34,56 | 32,17 | 31,18 | 29,78 | 27,90 |
| 26 | 26,63 | 26,88 | 27,02 | 27,17 | 27,12 | 28,12 | 29,67 | 31,67 | 31,15 | 30,54 | 29,88 | 28,18 |
| 27 | 26,59 | 26,73 | 26,88 | 26,90 | 26,82 | 27,32 | 29,13 | 30,45 | 30,50 | 29,67 | 28,36 | 28,20 |
| 28 | 26,40 | 26,44 | 26,48 | 26,50 | 26,45 | 26,81 | 28,56 | 29,67 | 29,84 | 29,00 | 28,30 | 28,25 |
| 29 | 26,39 | 26,40 | 26,41 | 26,42 | 26,38 | 26,64 | 27,32 | 28,43 | 28,60 | 28,41 | 28,25 | 28,20 |
| 30 | 26,32 | 26,33 | 26,31 | 26,30 | 26,28 | 26,36 | 26,54 | 27,03 | 27,25 | 27,30 | 27,23 | 27,14 |

*Домашнее задание по теме:* Интерпретация результатов гравитационных наблюдений.

Задание: расчет аномалии силы тяжести в редукции Буге. Вычислить в каждой точке профиля нормальное значение поля силы тяжести и редукции Фая и Буге, сложить их с наблюдаемыми значениями  $g_H(\phi, \lambda, H)$ . Построить графики наблюдаемых приращений (относительно первой точки наблюдения на профиле) значений поля силы тяжести без учета редукций Фая и Буге  $\Delta g_1$  и учетом их  $\Delta g_2$ . Выполнить качественный анализ геологического разреза по графикам  $\Delta g_1$  и  $\Delta g_2$ .

Аномалии силы тяжести, вычисленные с учетом изменения силы тяжести в свободном воздухе и учетом притяжения плоского промежуточного слоя масс, называют аномалиями Буге и имеют вид:

$$\Delta g_B(\phi, \lambda, H) = g_H(\phi, \lambda, H) - \gamma(\phi, \lambda, 0) + 0.3086H - 0.0418\sigma H,$$

где  $g_H(\phi, \lambda, H)$  – наблюдаемые значения силы тяжести в данной точке, мГл;

$\gamma(\phi, \lambda, 0)$  – нормальное значение силы тяжести в данной точке, оно равно:

$$\gamma(\phi, \lambda, 0) = 978049(1 + 0.0052884 \sin 2\phi - 0.0000059 \sin 22\phi), \text{ мГл};$$

$H$  – высота, м;

$\phi$  – широта точки наблюдения;

$\lambda$  – долгота точки наблюдения (в рассматриваемой ситуации  $\lambda = \text{Const}$ ).

Исходные данные:

$\sigma = 2.67 \text{ г/см}^3$  (плотность промежуточного слоя);

$\phi = 56030', 56040', 56050', 570, 57010', 57020', 57030', 57040', 57050', 580, 58010', 58020', 58030', 58040', 58050', 590$  – значения широты в точках наблюдения вдоль профиля Тюмень–Тыпкуль (ХМАО);

$g_H(\phi, \lambda, H) = 990, 990.2, 990.7, 990, 990.1, 989.4, 990.4, 990.1, 990.1, 990.3, 990, 990.1, 990.6, 990.8, 990.2, 989.7$  – наблюдаемые значения силы тяжести в каждой точке профиля, Гл;

$\Delta g_H = -0.4 (1), -0.35(2), -0.3(3), -0.25(4), -0.2(5), -0.15(6), -0.1(7), -0.05(8), 0.0(9), 0.05(10), 0.1(11), 0.15(12), 0.2(13), 0.25(14), 0.3(15), 0.35(16), 0.4(17)$  – приращение наблюдаемого поля силы тяжести для вычисления соответствующего варианта наблюдаемой кривой  $g_H(\phi, \lambda, H)$ , в скобках приведены номера вариантов;

$H = 377, 680, 914, 1000, 417, 272, 195, 490, 800, 101, 570, 165, 763, 880, 180, 391$  – высота для расчета редукций Фая и Буге, м.

### Магнитометрия. Магниторазведка

Домашнее задание по теме: Решение прямой и обратной задачи магниторазведки для тел правильной геометрической формы.

Задание: вычисление магнитной аномалии компоненты  $Z$  для наклонного пласта большой горизонтальной мощности. Вычислить вертикальную компоненту  $Z$  магнитного поля для широкого наклонного пласта по следующей формуле:

$$Z = 2I \sin^2 \alpha \cdot \operatorname{arctg} \frac{2bh}{h^2 + x^2 - b^2} - I \sin \alpha \cdot \cos \alpha \cdot \ln \frac{h^2 + (x-b)^2}{h^2 + (x+b)^2},$$

и с поправкой на одинаковую мощность пласта:

$$Z = 2I \sin^2 \alpha \cdot \operatorname{arctg} \frac{2bh}{\sin \alpha \left[ h^2 + x^2 - \left( \frac{b}{\sin \alpha} \right)^2 \right] - I \sin \alpha \cdot \cos \alpha \cdot \ln \frac{h^2 + \left[ x - \frac{b}{\sin \alpha} \right]^2}{h^2 + \left[ x + \frac{b}{\sin \alpha} \right]^2}}.$$

Построить по

вычисленным значениям графики компонент  $Z$ . Дать анализ поведения левой и правой ветвей кривых  $Z$ , объяснить асимметрию кривых.

Исходные данные: широкий наклонный пласт располагается под дневной поверхностью на глубине  $h=10$  м, имеет ширину верхней кромки  $2b=40$  м (для вертикального пласта) и вертикальную намагниченность  $I=0.5$  А/м. Центр координат располагается на линии дневной поверхности над центром верхней кромки пласта. Расчеты компоненты  $Z$  выполняются для следующих точек, расположенных на оси  $X$ : -5000, -500, -300, -200, -150, -100, -75, -50, -25, -10, 0, 10, 25, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 500, 5000 м.

Угол наклона пласта составляет:  $\alpha^0=10(1), 15(2), 20(3), 25(4), 30(5), 35(6), 40(7), 45(8), 50(9), 55(10), 60(11), 65(12), 70(13), 75(14), 80(15), 85(16), 90(17)$  – в скобках приведены номера вариантов.

Домашнее задание по теме: обработка результатов магнитных наблюдений.

Задание: построение карты изодинам по результатам площадных магнитных наблюдений.

Исходные данные: наблюдения модуля полного вектора напряженности магнитного поля ( $|\vec{T}|$ ) выполнены по сети из 18 профилей и 23 пикетов. Расстояние между профилями 10 км, между пикетами 5 км. В результате обработки данных получены значения  $|\vec{T}|$  в мЭ, приведенные в таблице 4. Точность съемки  $\delta=0,6$  мЭ. В соответствии с полученным вариантом требуется пересчитать данные таблицы 4 по формуле  $|\vec{T}| = (|\vec{T}|)_{\text{набл}} + 0.1 \cdot N$ , где  $N$  номер варианта. Провести изолинии равных значений  $|\vec{T}|$  (изодинамы). Сечение изодинам выбирать равным  $3\delta$ . Построение изодинам провести в программном продукте Surfer.

Таблица 4

| П<br>К | ПР1  | ПР2  | ПР3  | ПР4  | ПР5  | ПР6  | ПР7  | ПР8  | ПР9  |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1      | -1,5 | -0,8 | -1,5 | -2,0 | -3,3 | -5,2 | -4,0 | -4,0 | -3,5 |
| 2      | -6,5 | -5,5 | -5,0 | -4,5 | -6,2 | -8,0 | -5,0 | -5,0 | -6,5 |
| 3      | -6,5 | -8,5 | -7,2 | -6,4 | -5,0 | -4,0 | -4,8 | -4,5 | -4,5 |
| 4      | -4,5 | -6,5 | -6,0 | -6,3 | -4,7 | -3,0 | -2,0 | -2,5 | -0,8 |
| 5      | -3,8 | -3,8 | -2,5 | -1,8 | -2,3 | -4,0 | -1,0 | 1,0  | 1,0  |
| 56     | -2,0 | -1,0 | -1,5 | -1,8 | -2,3 | -2,5 | 0    | 2,0  | 2,2  |
| 7      | 2,5  | -2,2 | -2,2 | -1,0 | 0    | 2,0  | 2,5  | 2,2  | 7,0  |
| 8      | 2,0  | 2,0  | 2,5  | 3,8  | 4,0  | 5,0  | 4,5  | 3,5  | 5,5  |
| 9      | 1,5  | 1,5  | 1,0  | 0,5  | 1,5  | 3,5  | 4,3  | 3,5  | 2,0  |
| 10     | 6,5  | -3,0 | -3,0 | -2,3 | -5,0 | -3,0 | -1,0 | -0,3 | 0    |
| 11     | 6,5  | 4,0  | 6,5  | 12,0 | 6,0  | 0,8  | -7,0 | -3,5 | -1,5 |
| 12     | 5,8  | 2,5  | 6,5  | 15,8 | 3,0  | -7,2 | -9,0 | -5,0 | -1,8 |
| 13     | 0    | -2,5 | 0,5  | 2,0  | -4,5 | -3,0 | 2,0  | -4,8 | -2,2 |
| 14     | -3,2 | -5,0 | -5,0 | -3,8 | -4,2 | 9,0  | 7,0  | -3,0 | -2,2 |
| 15     | -3,4 | -3,8 | -6,0 | -4,3 | 6,5  | 12,0 | 8,0  | -3,0 | -1,0 |
| 16     | -2,8 | -2,2 | 5,0  | 3,0  | 14,0 | 12,0 | 3,2  | -3,0 | 0,5  |

|    |      |      |       |      |      |      |      |      |      |
|----|------|------|-------|------|------|------|------|------|------|
| 17 | -3,4 | -2,0 | 5,0   | 8,5  | 14,0 | 6,5  | -1,8 | -4,5 | 0    |
| 18 | -3,9 | -3,8 | -2,5  | 3,0  | 2,5  | 0,8  | -4,5 | -4,8 | 0,3  |
| 19 | -4,2 | -4,2 | -4,5  | -4,3 | -3,7 | -3,2 | -5,0 | -4,5 | -0,2 |
| 20 | -5,0 | -5,0 | -5,5  | -5,2 | -5,7 | -6,3 | -6,3 | -5,3 | -4,2 |
| 21 | -5,8 | -5,8 | -6,8  | -6,8 | -7,0 | -7,3 | -7,2 | -5,8 | -5,2 |
| 22 | -6,2 | -7,3 | -6,3  | -6,8 | -7,5 | -8,5 | -8,2 | -7,8 | -5,8 |
| 23 | -4,2 | -7,3 | -10,5 | -7,2 | -7,8 | -5,8 | -9,3 | -8,0 | -7,2 |

| П<br>К | ПР10 | ПР11 | ПР1<br>2 | ПР13 | ПР14 | ПР1<br>5 | ПР16 | ПР17 | ПР18 |
|--------|------|------|----------|------|------|----------|------|------|------|
| 1      | -4,5 | -3,0 | -1,2     | 0    | 1,8  | 3,5      | 5,3  | -0,3 | -0,3 |
| 2      | -4,0 | -1,2 | 0,4      | 1,8  | 3,5  | 6,5      | 9,3  | 2,0  | 2,0  |
| 3      | -1,8 | 0,2  | 2,2      | 3,5  | 5,8  | 8,5      | 11,0 | 3,0  | 3,0  |
| 4      | 0,2  | 2,8  | 4,3      | 6,5  | 8,5  | 8,7      | 7,8  | 2,8  | 2,5  |
| 5      | 3,0  | 6,4  | 7,0      | 6,5  | 7,0  | 5,3      | 3,8  | 2,5  | -0,5 |
| 56     | 7,0  | 9,0  | 6,5      | 4,0  | 2,0  | 3,0      | 3,8  | 3,0  | -0,5 |
| 7      | 9,0  | 9,0  | 5,0      | 1,0  | -0,2 | 2,3      | 4,3  | 3,8  | 0,5  |
| 8      | 5,2  | 5,8  | 3,3      | 1,0  | -0,4 | 0,8      | 3,5  | 2,8  | 1,0  |
| 9      | 3,7  | 4,4  | 2,3      | 0,7  | 0,4  | -0,4     | 1,3  | 1,5  | 1,0  |
| 10     | 1,5  | 2,5  | 1,0      | -0,5 | 0,1  | 0,4      | 1,5  | 1,3  | 1,0  |
| 11     | -0,3 | 0,8  | -0,2     | -0,2 | -0,3 | 0,4      | 0,5  | 0,2  | 0,2  |
| 12     | -0,8 | -0,1 | -0,2     | 3,5  | 2,3  | -2       | -0,5 | -0,1 | -0,1 |
| 13     | 1,0  | 1,2  | 1,8      | 7,0  | 2,5  | 2,5      | -0,7 | -2,5 | -2,0 |
| 14     | 7,0  | 5,0  | 4,0      | 9,0  | 1,0  | 3,8      | -0,1 | -2,7 | -3,0 |
| 15     | 11,0 | 1,0  | 3,0      | 7,0  | 2,5  | 2,1      | -0,1 | -0,1 | -2,5 |
| 16     | 3,8  | 0,5  | 10,2     | 3,0  | 0,5  | -3,0     | 1,0  | 0,5  | -2,5 |
| 17     | -0,3 | -0,5 | 7,5      | 3,0  | 2,0  | -2,2     | -1,0 | -2,0 | -2,5 |
| 18     | 3,8  | 1,0  | 1,0      | 3,0  | -2,2 | -2,2     | 0    | -3,0 | -4,5 |
| 19     | 8,5  | 4,2  | -1,0     | -1,0 | -3,0 | -0,2     | 0,5  | 3,0  | -4,5 |
| 20     | 0,8  | 1,8  | 1,2      | 0,2  | 3,0  | -1,0     | 0,2  | 9,0  | -0,5 |
| 21     | -2,5 | -2,8 | 4,2      | 5,0  | 1,5  | -1,5     | 1,0  | 6,0  | -2,5 |
| 22     | -1,5 | -1,5 | -1,0     | 2,0  | 0,5  | -1,5     | 0,6  | -2,8 | -3,0 |
| 23     | -3,0 | -4,3 | -3,2     | -3,0 | -1,8 | -1,5     | -1,5 | -3,5 | -2,5 |

*Домашнее задание по теме практического занятия №6:* интерпретация результатов магнитометрических наблюдений.

Задание: выполнить качественную интерпретацию результатов магнитных наблюдений, представленных в таблице 4. Выполнить усреднение результатов магнитных наблюдений вдоль 6 и 14 профилей. Построить региональные и локальные составляющие Z наблюдаемого поля.

Исходные данные: воспользоваться картой изодинам из предыдущего задания. Объектом исследования являются верхние слои земной коры, следовательно, интересующие нас аномалии локальные. Они проявляются на фоне плавных региональных аномалий, связанных с влиянием крупных геологических образований. Деление на локальные и региональные аномалии является условным, т. е. зависит от задач и масштаба съемки. Воспользуемся способом трансформации магнитных полей визуальным графическим сглаживанием. Требуется графически усреднить магнитное поле вдоль исследуемого профиля. Полученные средние значения Z отражают действие региональной составляющей наблюдаемого поля, при этом мелкие аномалии сглаживаются. Локальные аномалии получают как разность между наблюдаемым полем и усредненным.

### **Электрометрия. Электроразведка**

*Домашнее задание по теме:* интерпретация результатов электрического профилирования и электрического зонирования.

Задание: для изучения гидрогеологических условий района необходимо выделить и трассировать в известняках зоны повышенной трещиноватости и обводненности. Известно, что известняки обладают сопротивлением 2000 4000 Ом·м. В зонах трещиноватости сопротивление понижается до 1000 Ом·м. Для решения поставленной задачи используем метод электропрофилирования, модификация срединного градиента с установкой АВ=1200 м,



MN=40 м, шаг 40 м. Профили располагаются параллельно друг другу через 100 м. Нулевые пикеты всех профилей находятся на одной линии. Данные для построения графиков кажущегося сопротивления приведены в таблице 5. В соответствии с выданным преподавателем вариантом (N) необходимо пересчитать значения  $\rho_k$  в столбцах 2 – 6 по формуле  $\rho_k = (\rho_k)_{\text{набл}} + 10 \cdot N$ . Построить карту графиков  $\rho_k$ . Предполагаемую зону трещиноватости выделить штриховкой.

Таблица 5

| П<br>К | $\rho_k$ , Ом·м |      |      |      |      |
|--------|-----------------|------|------|------|------|
|        | ПР1             | ПР2  | ПР3  | ПР4  | ПР5  |
| 1      | 2               | 3    | 4    | 5    | 6    |
| 1      | 2440            | 2590 | 640  | 2580 | 2570 |
| 2      | 1825            | 418  | 445  | 3110 | 2920 |
| 3      | 1970            | 590  | 510  | 2395 | 2730 |
| 4      | 1560            | 289  | 633  | 2600 | 3030 |
| 5      | 1635            | 391  | 332  | 1010 | 2150 |
| 6      | 1575            | 382  | 421  | 425  | 2890 |
| 7      | 1680            | 673  | 1685 | 246  | 2316 |
| 8      | 800             | 348  | 2560 | 303  | 3140 |
| 9      | 370             | 400  | 2000 | 638  | 3115 |
| 10     | 364             | 410  | 2290 | 535  | 600  |
| 11     | 200             | 1870 | 2390 | 1315 | 286  |
| 12     | 521             | 2650 | 1615 | 1940 | 448  |
| 13     | 496             | 2280 | 2210 | 1815 | 235  |
| 14     | 210             | 2535 | 410  | 521  | 1640 |
| 15     | 322             | 2970 | 585  | 400  | 1730 |
| 16     | 285             | 2200 | 600  | 496  | 905  |
| 17     | 1570            | 525  | 298  | 576  | 383  |
| 18     | 1750            | 821  | 1120 | 1320 | 281  |
| 19     | 2000            | 575  | 1360 | 1600 | 455  |
| 20     | 2190            | 505  | 1090 | 2385 | 321  |
| 21     | 1810            | 642  | 285  | 1000 | 796  |
| 22     | 1830            | 981  | 181  | 920  | 1600 |
| 23     | 355             | 756  | 408  | 800  | 1970 |
| 24     | 473             | 750  | 381  | 400  | 1990 |

### Теплометрия. Терморазведка

Домашнее задание по теме: интерпретация результатов метода естественного поля и метода заряженного тела. Определение направления, скорости и характера движения грунтовых вод методом заряженного тела.

Задание: используя данные таблицы 6, в соответствии с выданным преподавателем вариантом N, пересчитайте значения  $r$  в столбцах 2, 4, 7, 10, 13 по формуле  $r = r_{\text{набл}} + 0.1 \cdot N$ . Рассчитайте  $dr = r_i - r_{i-1}$  и заполните столбцы 5, 8, 11, 14. Полученные результаты представить графически в виде схемы смещения изолиний потенциала. Проведя анализ схемы сделайте вывод о характере и направлении движения грунтовых вод. Проведите расчет скорости по формуле  $V = \frac{dr}{dt}$ , м/сут. Скорость рассчитывается по наименее градиентной части графической схемы. Электролит введен в 12 часов 10 минут, сила тока в цепи 10 мА.

Таблица 6

| Азимут<br>лучей | Базисная<br>изолиния<br>R, м | 1 изолиния           |      |       | 2 изолиния       |       |       | 3 изолиния       |       |       | 4 изолиния       |       |       |
|-----------------|------------------------------|----------------------|------|-------|------------------|-------|-------|------------------|-------|-------|------------------|-------|-------|
|                 |                              | t                    | r, м | dr, м | t                | r, м  | dr, м | t                | r, м  | dr, м | t                | r, м  | dr, м |
| 1               | 2                            | 3                    | 4    | 5     | 6                | 7     | 8     | 9                | 10    | 11    | 12               | 13    | 14    |
| С               | 9,84                         | 13 <sup>50</sup>     | 11,4 |       | 15 <sup>47</sup> | 12,45 |       | 17 <sup>42</sup> | 13,45 |       | 20 <sup>14</sup> | 14,46 |       |
| СВ              | 9,83                         | 13 <sup>54</sup>     | 11,6 |       | 15 <sup>51</sup> | 12,75 |       | 17 <sup>45</sup> | 13,85 |       | 20 <sup>16</sup> | 14,95 |       |
| В               | 9,82                         | Неподвижный электрод |      |       |                  |       |       |                  |       |       |                  |       |       |
| ЮВ              | 9,80                         | 13 <sup>30</sup>     | 11,5 |       | 15 <sup>27</sup> | 12,56 |       | 17 <sup>27</sup> | 13,58 |       | 20 <sup>04</sup> | 14,55 |       |
| Ю               | 9,82                         | 13 <sup>34</sup>     | 11,1 |       | 15 <sup>31</sup> | 12,00 |       | 17 <sup>30</sup> | 12,90 |       | 20 <sup>06</sup> | 13,80 |       |

|    |      |                  |      |  |                  |       |  |                  |       |  |                  |       |  |
|----|------|------------------|------|--|------------------|-------|--|------------------|-------|--|------------------|-------|--|
| ЮЗ | 9,83 | 13 <sup>38</sup> | 10,3 |  | 15 <sup>35</sup> | 10,90 |  | 17 <sup>33</sup> | 11,50 |  | 20 <sup>08</sup> | 12,10 |  |
| З  | 9,84 | 13 <sup>42</sup> | 10,8 |  | 15 <sup>39</sup> | 11,20 |  | 17 <sup>36</sup> | 10,83 |  | 20 <sup>10</sup> | 10,87 |  |
| СЗ | 9,85 | 13 <sup>40</sup> | 11,0 |  | 15 <sup>43</sup> | 11,90 |  | 17 <sup>39</sup> | 12,80 |  | 20 <sup>12</sup> | 13,70 |  |

*Примерные задания для проведения контрольных работ.*

I. Из предложенных вариантов ответа правильным считается только один (Например: 1В, 2Б, 3А). В вопросах, требующих короткого ответа, необходимо вписать пропущенное слово или словосочетание. (набор заданий, для проведения контрольной работы выбирается 20 вопросов)

|   |   |
|---|---|
| 1) Какая из представленных оболочек Земли не является предметом изучения геофизики?   |   |
| А) гидросфера   | Б) биосфера   |
| В) литосфера  | Г) атмосфера  |
| 2) Раздел общей геофизики, изучающий магнитное поле называется...   |   |
| 3) Раздел разведочной (прикладной) геофизики, изучающий радиационное поле называется...   |   |
| 4) Какое поле не является видом постоянных естественных электрических полей?  |   |
| А) Дефрагментационное поле  | Б) Поле электрохимической активности  |
| В) Поле фильтрационной активности   | Г) Диффузионно-адсорбционные поля   |
| 5) Чем не сопровождается физико-химический процесс самопроизвольного распада неустойчивых ядер атомов (естественная радиоактивность)?     |   |
| А) изменением строения, состава, энергией ядер  | Б) испусканием $\alpha$ -, $\beta$ -частиц и $\gamma$ -квантов  |
| В) ионизацией (превращением атомов и молекул в ионы) газов, жидкостей и твердых тел   | Г) выделением ювенильной воды   |
| 6) Какие методы ГИС не применяются в геофизике?   |   |
| А) атмосферные  | Б) электрические  |
| В) сейсмоакустические   | Г) радиоактивные  |
| 7) Какова цель разведочной геофизики?   |   |
| А) Увеличение знаний о внутреннем строении Земли  | Б) Прогноз сейсмической активности в сейсмоопасных регионах   |
| В) Разведка состояния внешнего ядра планеты   | Г) Поиски и разведка полезных ископаемых и решение инженерно-геологических, археологических, экологических и др. задач. |
| 8) Материальная среда, где взаимодействие элементарных частиц, обусловлено тем или иным физическим явлением или их совокупностью – это... |   |
| 9) Основная особенность физических полей?   |   |
| А) Деформация под действием тех или иных материальных объектов  | Б) Постоянство значений в любой точке поля  |
| В) Увеличение показателей полей во время аномальной солнечной активности  | Г) Отсутствия прямой зависимости между полями и подстилающими породами  |
| 10) Основные параметры поля?  |   |
| А) Потенциал и ряд Гаусса   | Б) Потенциал и напряженность  |
| В) Напряженность и склонение  | Г) Напряженность и ряд Гаусса   |
| 11) В каком из вариантов указаны основные физические свойства, создающие геофизические поля?  |   |
| А) Скорость распространения упругих волн, Естественная радиоактивность, Молекулярная масса вещества                                       | Б) Плотность, Магнитная восприимчивость, Удельная электропроводность  |
| В) Теплопроводность, Плотность, Атомная масса вещества  | Г) Удельная электропроводность, Скорость распространения упругих волн, Изостатическое равновесие                        |

|   |   |
|---|---|
| 12) Какой слой отсутствует в океанической коре?   |   |
| А) осадочный  | Б) базальтовый  |
| В) все слои присутствуют  | Г) гранитный  |
| 13) К настоящему времени наиболее прогрессивным методом изучения внутреннего строения Земли является...   |   |
| 14) Какие волны в земной коре не изучает сейсмометрия?  |   |
| А) поперечные   | Б) продольные   |
| В) волны де Бройля  | Г) поверхностные  |
| 15) Чем объясняется слоистость оболочек Земли?  |   |
| А) результат первоначально «холодной» эволюции земного шара   | Б) действие центробежных сил из-за вращения Земли                                       |
| В) действие центростремительных сил из-за вращения Земли  | Г) разность в массе между различными горными породами                                   |
| 16) Как меняется число $g$ внутри Земли и земного ядра?   |   |
| А) растет в ядре и в центре земли достигает максимума   | Б) уменьшается до основания нижней мантии   |
| В) остается постоянно неизменным  | Г) увеличивается до основания нижней мантии   |
| 17) Какую поправку не предусматривают на третьем уровне детальности в гравиметрии?  |   |
| А) на «свободный воздух»  | Б) на промежуточный слой  |
| В) на магнитное склонение   | Г) на рельеф  |
| 18) Материальная среда взаимодействия электрически заряженных частиц, движение которых обусловлено этими электрическими зарядами и спин-орбитальными моментами носителей – это... |   |
| 19) Чем вызвано переменное магнитное поле Земли?  |   |
| А) внутренними источниками магнетизма   | Б) различной магнитной восприимчивостью горных пород                                    |
| В) внешними источниками магнетизма, за счет индукции от вихревых токов космического происхождения   | Г) разностью в мощности между океанической и земной корами                              |
| 20) К квазипериодическим колебаниям переменного магнитного поля не относят?   |   |
| А) годовые  | Б) вековые  |
| В) солнечно-суточные  | Г) лунно-суточные   |
| 21) Какое поле не относится к естественным электромагнитным полям Земли?  |   |
| А) магнито-теллурические поля   | Б) поля грозовой активности   |
| В) поля линий ЛЭП   | Г) электродинамические поля за счет геодинамических, в том числе акустических процессов |
| 22) Какое поле не относится к электромагнитным полям техногенного происхождения?  |   |
| А) электродинамические поля за счет геодинамических, в том числе акустических процессов   | Б) поля дальних, ближних радиостанций, теле- и радиокommunikаций                        |
| В) переизлучений от всевозможных трубопроводов  | Г) поля линий ЛЭП   |
| 23) Где возникают естественные постоянные электрические поля?   |   |
| А) в стратосфере  | Б) внутри мантии  |
| В) в тропосфере   | Г) в верхней части литосферы  |
| 24) Насыщение воздуха ионами происходит вследствие?   |   |
| А) ионизирующего излучения солнца   | Б) распад радиоактивных элементов, находящихся в воде, почве и горных породах           |

|  |   |
|--|---|
| В) в результате извержений вулканов, надводных и подводных   | Г) в результате техногенной деятельности человечества       |
| 25) По данным электрометрии методами МТЗ, ЧЗ, ВЭЗ определяется только одна субгоризонтальная граница?  |   |
| А) астеносфера   | Б) граница Мохоровича                                       |
| В) граница внешнего ядра   | Г) поверхность кристаллического фундамента                  |
| 26) Материальная среда упругого взаимодействия природных объектов от микро- (соударение элементарных частиц) до макроуровней (соударение метеоритов с Землей) – это... |   |
| 27) Что из предложенного не является одной из основных групп волн, отличающихся по способу распространения в среде?  |   |
| А) акустические  | Б) отраженные   |
| В) преломленные или головные   | Г) рефрагированные  |
| 28) Какое поле относится к динамическим переменным полям?  |   |
| А) гравитационное поле   | Б) магнитное поле   |
| В) сейсмоволновое поле   | Г) тепловое поле  |
| 29) Что из перечисленного является классами собственных колебаний сейсмоволнового поля Земли?  |   |
| А) крутильный и продольные колебания   | Б) сфероидальные и продольные колебания                     |
| В) крутильные и сфероидальные колебаний  | Г) продольные и поперечные колебания                        |
| 30) Что и в какой пропорции вносит основной вклад в естественную радиоактивность?  |   |
| А) уран, торий, калий (60%, 30% и 10% соответственно)  | Б) торий, калий, уран (60%, 30% и 10% соответственно)       |
| В) калий, уран, торий (60%, 30% и 10% соответственно)  | Г) калий, торий, уран (60%, 30% и 10% соответственно)       |
| 31) Какое излучение наиболее сильное?  |   |
| А) $\alpha$ – излучение  | Б) $\gamma$ - излучение                                     |
| В) $\beta$ – излучение   | Г) равны по силе  |
| 32) Свой вклад не вносит в суммарное естественное радиационное поле Земли?   |   |
| А) космическое излучение   | Б) радиоактивный распада элементов земной коры              |
| В) дегазации вследствие выхода на поверхность радиоактивных газов (радон Rn, торий Th)   | Г) отходы АЭС   |
| 33) Какая из пород не является одной из наиболее радиоактивных горных пород?   |   |
| А) песчаники   | Б) граниты  |
| В) гнейсы  | Г) фосфориты  |
| 34) Какой из видов природных вод является радиоактивным от природы?  |   |
| А) гидрокарбонатно натриево-кальциевого состава  | Б) сульфатногидрокарбонатно кальциевого состава             |
| В) верхние грунтовые воды  | Г) воды сульфатно-бариевого и хлористо-кальциевого составов |
| 35) Где естественный радиоактивный фон достигает своего максимума?   |   |
| А) над поверхностью океана   | Б) на равнинных участках Земли                              |
| В) на больших высотах в горах, сложенных гранитными породами   | Г) в зоне вечной мерзлоты                                   |
| 36) Где естественный радиоактивный фон достигает своего минимума?  |   |
| А) над поверхностью океана   | Б) на равнинных участках Земли                              |
| В) на больших высотах в горах, сложенных   | Г) в зоне вечной мерзлоты                                   |

|   |   |
|---|---|
| гранитными породами   |   |
| 37) Материальная среда, в которой возникают и взаимодействуют тепловые потоки – это...  |   |
| 38) Что не является одной из характерных термических зон в земной толще?  |   |
| А) Астеносфера  | Б) Приповерхностная (гелиометрическая)  |
| В) Нейтральная (слой постоянной температуры)  | Г) Геотермическая   |
| 39) Что не относится к внешним тепловым источникам Земли?   |   |
| А) солнечная радиация   | Б) гидротермальные процессы   |
| В) гравитационное воздействие Луны и Солнца   | Г) энергия метеоритов, падающих на Землю  |
| 40) Что не относится к внутренним тепловым источникам Земли?  |   |
| А) дифференциация вещества мантии   | Б) выделение радиационного тепла, вследствие ядерных реакций                    |
| В) химические реакции   | Г) энергия метеоритов, падающих на Землю  |
| 41) Какой процент избыточного тепла на Земле переносят циклоны и антициклоны?   |   |
| А) 100%   | Б) 90%  |
| В) 60%  | Г) 40%  |
| 42) Какой процент избыточного тепла на Земле переносят воды Мирового океана?  |   |
| А) 10%  | Б) 20%  |
| В) 30%  | Г) 40%  |
| 43) К методам полевой геофизики не относится?   |   |
| А) гравиразведка  | Б) сейсморазведка   |
| В) радиометрические и геофизические методы исследования скважин (ГИС)   | Г) электрометрия  |
| 44) С какой из представленных наук у геофизики нет взаимосвязи?   |   |
| А) математика   | Б) физика   |
| В) электроника  | Г) бионика  |
| 45) Какая из наук не связана с изучением гидросферы в рамках общей геофизики?   |   |
| А) лимнология   | Б) литология  |
| В) гидрология   | Г) гляциология  |
| 46) Какая из наук не связана с изучением атмосферы в рамках общей геофизики?  |   |
| А) аэрономия  | Б) климатология   |
| В) гляциология  | Г) метеорология   |
| 47) Какое поле не изучается геофизикой?   |   |
| А) квантовое поле   | Б) гравитационное поле  |
| В) магнитное поле   | Г) сейсмоволновое (поле упругих колебаний или сейсмоакустическое)               |
| 48) Истинную форму урвенной поверхности Земли называют ...  |   |
| 49) Совокупность прикладных наук относящихся к изучению распределения в земной коре геофизических полей с целью поисков, оценки и разведки месторождений полезных ископаемых – это... |   |
| 50) Какой вариации не существует для полей вариаций?  |   |
| А) вековые  | Б) годовые  |
| В) недельные  | Г) суточные (солнечно-суточные и лунно-суточные)                                |
| 51) Что такое эквипотенциальная или урвенная поверхность?   |   |
| А) поверхность рельефа Земли  | Б) поверхность мирового океана  |
| В) граница Мохо   | Г) поверхность, где сила тяжести в любой ее точке направлена перпендикулярна ей |

|  |                                   |
|--|-----------------------------------|
| 52) К какой группе наук относится геофизика? |                                   |
| А) физико-математические науки               | Б) биологические науки            |
| В) науки о земле                             | Г) науки историко-археологические |

**II. Дать определение терминам и выражениям:** (из предложенных определений и выражений для проведения контрольной работы выбирается три для ответа обучающегося)

Астеносфера; Астрономическая единица (а.е.); Геодинамика; Геоид; Геосинклинали; Геотектоника; Геотермический градиент; Геотермическая ступень; Гипоцентр; Годограф; Грабен; Гравиметры; Глубоководные желоба; Гравитация; Гравиметрия; Граница Конрада; Гутенберга слой; Дилатансия; Дисперсия; Дивергенция; Длина волны; Землетрясение; Земная кора; Изосейсты; Изостазия; Конвекция; Конкордия; Литология; Литосфера; Лява волны; Магнитуда; Магма; Мантия Земли; Мантийная конвекция; Мезосфера; Метаморфическая порода; Микросейсмы; Нутация; Островные дуги; Очаг землетрясения; Петрология; Петрофизика; Плита, литосферная плита; Поверхностные волны; Поперечные волны; Продольные волны; Прогноз землетрясений; Планетезимали; Поверхность Мохоровичича (Мохо, М); Ползучесть; Прецессия; Радиоактивность; Разведочная геофизика; Разлом; Редукции силы тяжести; Реология; Рифты; Рой землетрясений; Сейсмические волны; Сейсмичность; Сейсмограф; Сейсмология; Спрединг; Сеймотектоника; Сейсмофокальная зона; Субдукция; Сферы Земли; Тепловой поток; Тектоника литосферных плит; Тектоносфера; Тектонофизика; Геохронологическая шкала; Шкала Рихтера; Форшоки; Цунами; Чандлеровские колебания; Эпицентр землетрясения; Экструзии; Ядро Земли. Шкала балльности и шкала магнитуд. Указать, какая шкала объективная (физическая), а какая субъективная (описательная).

**Этап: проведение промежуточной аттестации по дисциплине (зачет)**

**Проведение промежуточной аттестации происходит в виде зачета, требуется выполнить комплексное тестовое задание.**

Теоретическая часть: тест.

Практическая часть: наличие всех отчетов о выполнении домашних заданий по темам практических занятий.

|   |                 |
|---|-----------------|
| Задание для показателя оценивания дескриптора «Знает» | Вид задания     |
| Выполнение тестового задания                          | - теоретический |

|  |                |
|--|----------------|
| Задание для показателя оценивания дескриптора «Умеет»                      | Вид задания    |
| Защита отчета и объяснение решения одного из домашних практических заданий | - практический |

|  |                |
|--|----------------|
| Задание для показателя оценивания дескриптора «Владеет»                    | Вид задания    |
| Защита отчета и объяснение решения одного из домашних практических заданий | - практический |

**Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций, описание шкал оценивания**

**Этап: Проведение текущего контроля успеваемости**

Схема оценивания правильности выполнения контрольной работы (на контрольной работе предлагается два задания: тест и знание определений).

| Тип задания | Проверяемые компетенции | Критерии оценки | Оценка |
|-------------|-------------------------|-----------------|--------|
|-------------|-------------------------|-----------------|--------|

|                    |                            |   |               |
|--------------------|----------------------------|---|---------------|
| Контрольная работа | ОК-6,7<br>ОПК-1, 3<br>ПК-1 | Критерии оценивания теста:<br>оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если процент правильных ответов теста более 85;<br>оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если процент правильных ответов теста от 70 до 84;<br>оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если процент правильных ответов теста от 55 до 69.<br>Даны правильно все определения терминов, но допущены незначительные неточности. | Аттестован    |
|                    |                            | Критерии оценивания теста:<br>оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если процент правильных ответов теста до 54.<br>Определения терминов даны с ошибками.   | Не аттестован |

**Этап: проведение промежуточной аттестации по дисциплине (зачет)**

Тест содержит 30 заданий, разной степени сложности. В заданиях присутствуют вопросы требующих короткого ответа, необходимость вписать пропущенное слово или словосочетание, есть задания на сопоставление.

Наличие всех отчетов о выполнении домашних заданий по темам практических занятий.

Общая оценка выставляется по следующей схеме оценивания:

| Задания на зачете                   | Проверяемые компетенции   | Оценка  |
|-------------------------------------|---------------------------|---|
| Тест                                | ОК-6,7<br>ОПК-1,3<br>ПК-1 | зачтено<br>(более 55 % правильных ответов)  |
|                                     |                           | не зачтено<br>(менее 54 % правильных ответов)   |
| Защита отчета практического задания | ОК-6,7<br>ОПК-1,3<br>ПК-1 | зачтено<br>(обучающийся уверенно демонстрирует методологию геофизических работ, применяет методы и методики полевых геофизических работ, обрабатывает данные полевых наблюдений, проводит их интерпретацию, формулирует выводы)                                   |
|                                     |                           | не зачтено<br>(обучающийся слабо демонстрирует методологию геофизических работ, не правильно применяет методы и методики полевых геофизических работ, с ошибками обрабатывает данные полевых наблюдений и проводит их интерпретацию, ошибочно формулирует выводы) |
|                                     |                           |   |

|              |                           |            |
|--------------|---------------------------|------------|
| Общая оценка | ОК-6,7<br>ОПК-1,3<br>ПК-1 | зачтено    |
|              |                           | не зачтено |