

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе"

(МГРИ)

## Алгоритмизация вычислений при решении задач прикладной геофизики

### рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой      Геофизики

Учебный план      zb090303\_19\_ZPI19plx  
Направление подготовки 09.03.03 ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА

Квалификация      Бакалавр

Форма обучения      заочная

Общая трудоемкость      3 ЗЕТ

Часов по учебному плану      0      Виды контроля в семестрах:

в том числе:

аудиторные занятия      0  
самостоятельная работа      0

#### Распределение часов дисциплины по курсам

| Курс                        | 5     |       | Итого |       |
|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|
|                             | УП    | РП    |       |       |
| Лекции                      | 4     | 8     | 4     | 8     |
| Лабораторные                | 4     | 8     | 4     | 8     |
| Иные виды контактной работы | 0,75  | 0,75  | 0,75  | 0,75  |
| Итого ауд.                  | 8,75  | 16,75 | 8,75  | 16,75 |
| Контактная работа           | 8,75  | 16,75 | 8,75  | 16,75 |
| Сам. работа                 | 95,25 | 87,25 | 95,25 | 87,25 |
| Часы на контроль            | 4     | 4     | 4     | 4     |
| Итого                       | 108   | 108   | 108   | 108   |

Москва 2023

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

|     |  |
|-----|--|
| 1.1 | Целями изучения дисциплины являются:   |
| 1.2 | • ознакомить студентов с теоретико-экспериментальными основами алгоритмизации вычислений при решении задач интерпретационной обработки геолого-геофизической информации.   |
| 1.3 | • пробудить интерес к избранной профессии;   |
| 1.4 | • познакомить студентов с вопросами использования математических методов в интерпретационной обработке геолого-геофизической информации;   |
| 1.5 | • дать навыки работы с источниками учебной и другой информации по использованию литературы в области системного и прикладного программирования по обработке цифровой геолого-геофизической информации и др.                    |
| 1.6 | Задачами изучения дисциплины являются:   |
| 1.7 | • изучение основных направлений перспективного развития науки и техники в 21 веке – в том числе в геоинформационных науках и их использования в геологических науках (науках о Земле) и, в частности, в разведочной геофизике; |
| 1.8 | • изучение главных тенденций развития геоинформационных наук в изучении строения Земли в контексте проблем современности.  |
| 1.9 | • освоение методологических принципов и теоретических основ прикладной геоинформатики.   |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

|   |   |
|---|---|
| Цикл (раздел) ОП:   | B1.В.ДВ.08  |
| <b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>  |   |
| 2.1.1   | Системное и прикладное программное обеспечение          |
| 2.1.2   | Математика  |
| 2.1.3   | Физика  |
| <b>2.2 Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |   |
| 2.2.1   | Научно-исследовательская работа                         |
| 2.2.2   | Преддипломная   |
| 2.2.3   | Проектирование информационных систем                    |
| 2.2.4   | Проектный практикум                                     |
| 2.2.5   | Теоретические основы обработки геофизической информации |

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

|  |  |
|--|--|
| <b>ОПК-2: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решения задач профессиональной деятельности;</b> |  |
| <b>Знать:</b>  |  |

|           |  |
|-----------|--|
| Уровень 1 | принципы работы современных информационных программных средств   |
| Уровень 2 | принципы работы современных информационных технологий  |
| Уровень 3 | принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решения задач профессиональной деятельности; |

|               |   |
|---------------|---|
| <b>Уметь:</b> |   |
| Уровень 1     | понимать принципы работы современных программных средств  |
| Уровень 2     | понимать принципы работы современных информационных технологий  |
| Уровень 3     | понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решения задач профессиональной деятельности; |

|                 |  |
|-----------------|--|
| <b>Владеть:</b> |  |
| Уровень 1       | Способностью понимать принципы работы современных программных средств  |
| Уровень 2       | Способностью понимать принципы работы современных информационных технологий  |
| Уровень 3       | Способностью понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решения задач профессиональной деятельности; |

## ПК-2: Способность разрабатывать и адаптировать прикладное программное обеспечение

|               |  |
|---------------|--|
| <b>Знать:</b> |  |
| Уровень 1     | методику разработки прикладного программного обеспечения |
| Уровень 2     | методику адаптации прикладного программного обеспечения  |

|                 |  |
|-----------------|--|
| Уровень 3       | методику разработки и адаптации прикладного программного обеспечения         |
| <b>Уметь:</b>   |  |
| Уровень 1       | разрабатывать прикладное программное обеспечение                             |
| Уровень 2       | адаптировать прикладное программное обеспечение                              |
| Уровень 3       | разрабатывать и адаптировать прикладное программное обеспечение              |
| <b>Владеть:</b> |  |
| Уровень 1       | Способностью разрабатывать прикладное программное обеспечение                |
| Уровень 2       | Способностью адаптировать прикладное программное обеспечение                 |
| Уровень 3       | Способностью разрабатывать и адаптировать прикладное программное обеспечение |

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

|            |   |
|------------|---|
| <b>3.1</b> | <b>Знать:</b>   |
| 3.1.1      | основные методы и алгоритмы, используемые при интерпретационной обработке геолого-геофизической информации.       |
| <b>3.2</b> | <b>Уметь:</b>   |
| 3.2.1      | использовать программные средства для решения задач интерпретационной обработки геолого-геофизической информации. |
| <b>3.3</b> | <b>Владеть:</b>   |
| 3.3.1      | современными методами и алгоритмами, используемыми в области прикладной геологии и геофизики.                     |

**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. Введение.<br/>Детерминистский и вероятностно-статистический подход к интерпретационной обработке геофизических наблюдений</b>   |                |       |             |            |            |   |
| 1.1         | Алгоритмизация вычислений, как способ программной реализации известных методов обработки и интерпретации геолого-геофизической информации. Методы детерминистского подхода к обработке геофизической информации. Алгоритмы продолжения потенциальных полей. Некорректные задачи и их программная реализация для магнитного и гравитационного полей. Сходимость алгоритмов по оценке распределения аномалий образующих тел в земной коре. /Лек/ | 5              | 1     |             |            | 0          |   |
| 1.2         | Введение. Детерминистский и вероятностно-статистический подход к интерпретационной обработке геофизических наблюдений. /Лаб/   | 5              | 2     |             |            | 0          | Дискуссия о развитии вероятностно-статистическо |
| 1.3         | Подготовка к защите лабораторных работ /Ср/  | 5              | 6     |             |            | 0          |   |
|             | <b>Раздел 2. Компьютерная технология скользящих окон при решении задач интерпретационной обработки данных в разведочной геофизике</b>  |                |       |             |            |            |   |

|     |   |   |   |  |  |   |   |
|-----|---|---|---|--|--|---|---|
| 2.1 | Проблема корректной обработки статистически нестационарных геополей. Программная реализация технологии одномерного фиксированного скользящего окна. Программная реализация технологии двумерного фиксированного скользящего окна. Программная реализация технологии трехмерного фиксированного скользящего окна. Основные характеристики окна фиксированных размеров. /Лек/ | 5 | 1 |  |  | 0 |   |
| 2.2 | Компьютерная технология скользящих окон при решении задач интерпретационной обработки данных в разведочной геофизике. /Лаб/   | 5 | 2 |  |  | 0 | Дискуссия на тему предпосылок появления |
| 2.3 | Подготовка к защите лабораторных работ /Ср/   | 5 | 6 |  |  | 0 |   |
|     | <b>Раздел 3. Алгоритмические решения оценки атрибутов геофизических полей</b>   |   |   |  |  |   |   |
| 3.1 | Технология адаптивных скользящих окон как инструмент корректной оценки атрибутов нестационарных геофизических наблюдений. Технология динамический скользящих окон. /Лек/  | 5 | 1 |  |  | 0 |   |
| 3.2 | Алгоритмические решения оценки атрибутов геофизических полей /Лаб/  | 5 | 2 |  |  | 0 | Дискуссия на тему                       |
| 3.3 | Подготовка к защите лабораторных работ /Ср/   | 5 | 6 |  |  | 0 |   |
|     | <b>Раздел 4. Методы оценки спектральных характеристик геофизических наблюдений</b>  |   |   |  |  |   |   |
| 4.1 | Алгоритм оценки одномерного спектра Фурье. Алгоритм оценки двумерного спектра Фурье. Метод сжатия геофизической информации с использованием Фурье преобразования. Программная реализация одномерного Вейвлет-преобразования. Программная реализация двумерного Вейвлет-преобразования. /Лек/  | 5 | 1 |  |  | 0 |   |
| 4.2 | Методы оценки спектральных характеристик геофизических наблюдений. /Лаб/  | 5 | 2 |  |  | 0 | Дискуссия на тему развития методов      |
| 4.3 | Подготовка к защите лабораторных работ /Ср/   | 5 | 6 |  |  | 0 |   |
|     | <b>Раздел 5. Оценка корреляционных свойств геофизических данных</b>   |   |   |  |  |   |   |
| 5.1 | Способы оценки автокорреляционной функции волн профилей и сейсмических трасс. Алгоритм оценки двумерных автокорреляционных функций между соседними трассами или профилями. Способ оценки двумерной автокорреляционной функции для площадных геофизических наблюдений. Оценка коэффициента корреляции между различными геофизическими полями. /Лек/                          | 5 | 1 |  |  | 0 |   |
| 5.2 | Оценка корреляционных свойств геофизических данных. /Ср/  | 5 | 2 |  |  | 0 | Дискуссия на тему развития              |

|     |   |   |   |  |  |   |                                       |
|-----|---|---|---|--|--|---|---------------------------------------|
| 5.3 | Подготовка к защите лабораторных работ /Cр/   | 5 | 6 |  |  | 0 |                                       |
|     | <b>Раздел 6. Методы и алгоритмы линейной оптимальной фильтрации геополей</b>  |   |   |  |  |   |                                       |
| 6.1 | Программная реализация фильтра Колмогорова-Винера в разведочной геофизике. Программная реализация согласованного фильтра в разведочной геофизике. Программная реализация энергетического фильтра в разведочной геофизике. Одномерные, двумерные и трехмерные фильтры и их алгоритмические решения для обработки геофизической информации. /Лек/ | 5 | 1 |  |  | 0 |                                       |
| 6.2 | Методы и алгоритмы линейной оптимальной фильтрации геополей. /Cр/   | 5 | 2 |  |  | 0 | Дискуссия на тему истории развития    |
| 6.3 | Подготовка к защите лабораторных работ /Cр/   | 5 | 6 |  |  | 0 |                                       |
|     | <b>Раздел 7. Методы и алгоритмы обнаружения слабых, соизмеримых с уровнем помех аномалий</b>  |   |   |  |  |   |                                       |
| 7.1 | Программная реализация метода межпрофильной корреляции. Программная реализация метода самонастраивающейся корреляции и способа обратных вероятностей. Способ оценки шумовой компоненты магнитного и гравитационного полей. /Лек/  | 5 | 1 |  |  | 0 |                                       |
| 7.2 | Методы и алгоритмы обнаружения слабых, соизмеримых с уровнем помех аномалий. /Cр/   | 5 | 2 |  |  | 0 | Дискуссия на тему методов обнаружения |
| 7.3 | Подготовка к защите лабораторных работ /Cр/   | 5 | 6 |  |  | 0 |                                       |
|     | <b>Раздел 8. Алгоритмы распознавания многопризнаковых геофизических аномалий</b>  |   |   |  |  |   |                                       |
| 8.1 | Понятие эталонной многопризнаковой двумерной геофизической аномалии. Оценка статистики следа ковариационной матрицы по комплексу геофизических признаков. Алгоритм распознавания комплексной геофизической аномалии на основе методов многомерного дисперсионного анализа. /Лек/  | 5 | 1 |  |  | 0 |                                       |
| 8.2 | Алгоритмы распознавания многопризнаковых геофизических аномалий /Cр/  | 5 | 2 |  |  | 0 | Дискуссия на тему распознавания       |
| 8.3 | Подготовка к защите лабораторных работ /Cр/   | 5 | 6 |  |  | 0 |                                       |
|     | <b>Раздел 9. Классификационные методы интерпретационной обработки комплексной геолого-геофизической информации</b>  |   |   |  |  |   |                                       |
| 9.1 | Кластер анализ как инструмент решения задач районирований в разведочной геофизике. Алгоритм разделения многомерных нормальных смесей. Знаковый алгоритм. Метод динамических сгущений (к-средних). /Cр/  | 5 | 1 |  |  | 0 |                                       |

|      |  |   |      |  |  |   |  |
|------|--|---|------|--|--|---|--|
| 9.2  | Классификационные методы интерпретационной обработки комплексной геолого-геофизической информации. /Cр/  | 5 | 2    |  |  | 0 | Дискуссия на тему методов классификации    |
| 9.3  | Подготовка к защите лабораторных работ /Cр/  | 5 | 6    |  |  | 0 |  |
|      | <b>Раздел 10. Алгоритмы оценки относительного распределения плотности и магнитных свойств земной коры по данным гравиразведки и магниторазведки</b>  |   |      |  |  |   |  |
| 10.1 | Алгоритмы пересчета гравитационного и магнитного полей. Способ регуляризации. Метод оценки относительного распределений масс Андреева. Методы статистического зондирования потенциальных геополей. Алгоритмы редактирования объемных плотностных и магнитных моделей. /Cр/ | 5 | 1    |  |  | 0 |  |
| 10.2 | Алгоритмы оценки относительного распределения плотности и магнитных свойств земной коры по данным гравиразведки и магниторазведки. /Cр/  | 5 | 2    |  |  | 0 | Дискуссия на тему появления алгоритмов     |
| 10.3 | Подготовка к защите лабораторных работ /Cр/  | 5 | 6    |  |  | 0 |  |
|      | <b>Раздел 11. Интерпретационная обработка геофизической информации, организованной в двумерные и трехмерные регулярные сети</b>  |   |      |  |  |   |  |
| 11.1 | Оценка атрибутов двумерных и трехмерных геофизических полей в скользящих динамических окнах. Методы оптимальной фильтрации. Алгоритмы обнаружений слабых сигналов. Комплексный анализ геофизической информации. /Cр/   | 5 | 1    |  |  | 0 |  |
| 11.2 | Интерпретационная обработка геофизической информации, организованной в двумерные и трехмерные регулярные сети /Cр/   | 5 | 2    |  |  | 0 | Дискуссия на тему интерпретации данных в   |
| 11.3 | Подготовка к защите лабораторных работ /Cр/  | 5 | 6    |  |  | 0 |  |
|      | <b>Раздел 12. Интерпретационная обработка геофизической информации, организованной в двумерные и трехмерные регулярные сети</b>  |   |      |  |  |   |  |
| 12.1 | Оценка атрибутов двумерных и трехмерных нерегулярных сетей геофизических полей в скользящих динамических окнах. Методы оптимальной фильтрации. Алгоритмы обнаружений слабых сигналов. Комплексный анализ геофизической информации. /Cр/                                    | 5 | 1    |  |  | 0 |  |
| 12.2 | Интерпретационная обработка геофизической информации, организованной в двумерные и трехмерные регулярные сети /Cр/   | 5 | 2    |  |  | 0 | Дискуссия на тему интерпретации трехмерных |
| 12.3 | Подготовка к защите лабораторных работ /Cр/  | 5 | 1,25 |  |  | 0 |  |
|      | <b>Раздел 13. Итоговый контроль</b>  |   |      |  |  |   |  |
| 13.1 | Зачет /ИВКР/   | 5 | 0,75 |  |  | 0 |  |

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

### 5.1. Контрольные вопросы и задания

Контрольные вопросы для подготовки к промежуточной аттестации:

1. Понятие эталонной многоризнаковой двумерной геофизической аномалии.
2. Алгоритм распознавания комплексной геофизической аномалии на основе методов многомерного дисперсионного анализа
3. Методы детерминистского подхода к обработке геофизической информации
4. Алгоритмизация вычислений, как способ программной реализации известных методов обработки и интерпретации геолого-геофизической информации.
5. Программная реализация технологии одномерного фиксированного скользящего окна.
6. Сходимость алгоритмов по оценке распределения аномалиеобразующих тел в земной коре
7. Некорректные задачи и их программная реализация для магнитного и гравитационного полей.
8. Программная реализация метода межпрофильной корреляции.
9. Способ оценки шумовой компоненты магнитного и гравитационного полей.
10. Технология динамический скользящих окон.
11. Способ оценки двумерной автокорреляционной функции для площадных геофизических наблюдений.
12. Основные характеристики окна фиксированных размеров.
13. Оценка атрибутов двумерных и трехмерных геофизических полей в скользящих динамических окнах
14. Кластер анализ как инструмент решения задач районирований в разведочной геофизике
15. Алгоритмы обнаружений слабых сигналов
16. Программная реализация фильтра Колмогорова-Винера в разведочной геофизике.
17. Метод сжатия геофизической информации с использованием Фурье преобразования.
18. Компьютерная технология скользящих окон при решении задач интерпретационной обработки данных в разведочной геофизике.
19. Алгоритмы продолжения потенциальных полей.
20. Программная реализация метода межпрофильной корреляции.
21. Алгоритмы обнаружений слабых сигналов. Комплексный анализ геофизической информации
22. Одномерные, двумерные и трехмерные фильтры и их алгоритмические решения для обработки геофизической информации.
23. Программная реализация двумерного Вейвлет-преобразования.
24. Технология адаптивных скользящих окон как инструмент корректной оценки атрибутов нестационарных геофизических наблюдений
25. Оценка коэффициента корреляции между различными геофизическими полями.
- Способ оценки шумовой компоненты магнитного и гравитационного полей.
26. Программная реализация двумерного Вейвлет-преобразования.
27. Понятие эталонной многоризнаковой двумерной геофизической аномалии.

Задания для текущего контроля представлены в Приложении 1.

### 5.2. Темы письменных работ

Не предусмотрены

### 5.3. Оценочные средства

Рабочая программа дисциплины "Алгоритмизация вычислений при решении задач прикладной геофизики" обеспечена оценочными средствами для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, включающими контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации, критерии оценивания учебной деятельности обучающихся по балльно-рейтинговой системе, примеры заданий для лабораторных занятий, билеты для проведения промежуточной аттестации.

Все оценочные средства представлены в Приложении 1.

### 5.4. Перечень видов оценочных средств

Оценочные средства разработаны для всех видов учебной деятельности студента – лекций, лабораторных и практических занятий, самостоятельной работы и промежуточной аттестации (указываются виды работ, предусмотренные данной рабочей программой). Оценочные средства представлены в виде:

- средств текущего контроля: лабораторных работ, дискуссий по теме;
- средств итогового контроля – промежуточной аттестации: зачета в 7 семестре.

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

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

|         |                               |  |
|---------|-------------------------------|--|
| 6.3.1.1 | Office Professional Plus 2010 |  |
| 6.3.1.2 | Windows 8                     |  |

#### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем

|         |  |
|---------|--|
| 6.3.2.1 | Электронно-библиотечная система «Книжный Дом Университета» ("БиблиоТех") |
|---------|--|

|         |  |
|---------|--|
| 6.3.2.2 | Электронно-библиотечная система "Лань"<br>Доступ к коллекциям электронных изданий ЭБС "Издательство "Лань" |
| 6.3.2.3 | База данных научных электронных журналов "eLibrary"  |

**7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

| Аудитория | Назначение   | Оснащение  | Вид |
|-----------|--|--|-----|
| 6-16      | Компьютерный класс;<br>Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | 12 посадочных мест, стул преподавательский - 2 шт., доска меловая - 1 шт., 7 моноблоков Lenovo, в аудитории развернута локальная сеть. |     |

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

Методические указания по изучению дисциплины "Алгоритмизация вычислений при решении задач прикладной геофизики" представлены в Приложении 2 и включают в себя:

1. Методические указания для обучающихся по организации учебной деятельности.
2. Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся.
3. Методические указания по организации процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.