

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
НАУКИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ГЕОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
ЦЕНТР ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ  
АКАДЕМИИ НАУК (НИГТЦ ДВО РАН)



**ПРОГРАММА**  
**ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

Направление подготовки 05.06.01 Науки о земле  
Научная специальность 1.6.9 «Геофизика»

Петропавловск-Камчатский, 2022

Программа составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, утвержденных приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации №951 от 20.10.2021 г., по направлению 05.06.01 Науки о земле, научной специальности 1.6.9 «Геофизика».

Автор: к.т.н. Иодис В.А.

Программа обсуждена и одобрена на Ученом совете НИГТЦ ДВО РАН протокол №2 от 13. апреля .2022 г.

## 1. Общие указания.

Вступительные испытания по научной специальности 1.6.9 «Геофизика» охватывают стандартные разделы университетских курсов данной специальности. Разделы дисциплины, вопросы и структура экзаменационных билетов приведены ниже. Настоящая программа охватывает основные разделы научной специальности 1.6.9 «Геофизика».

## 2. Порядок проведения вступительных испытаний.

Вступительное испытание проводится в форме экзамена на основе билетов. В каждом экзаменационном билете по 2 вопроса. Экзамен проходит в письменной форме. Подготовка к ответу составляет 1 академический час (45 минут) без перерыва с момента раздачи билетов. Задания оцениваются по пятибалльной системе в зависимости от полноты и правильности ответов.

## 3. Критерии оценивания.

Оценка поступающему за письменную работу выставляется в соответствии со следующими критериями.

**Отлично.** Поступающий обнаружил знания, отличающиеся глубиной и содержательностью, умением дать полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные, умение свободно выполнять задания, усвоил взаимосвязь основных понятий в их значении для приобретаемой профессии, свободно владеет научными понятиями; логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную в билете; ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется полнотой, уверенностью.

**Хорошо.** Знания, продемонстрированные поступающим имеют достаточный содержательный уровень, однако отличаются слабой структурированностью; обнаружил знание вопросов, раскрыто содержание

билета, но имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы, в ответе имеют место несущественные фактические ошибки, которые поступающий способен исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу.

**Удовлетворительно.** Ответ отличаются поверхностностью и малой содержательностью, имеются неточности при ответе на основные вопросы билета. Поступающий обнаружил знание основ специальности, но нарушена логика изложения, отсутствует осмысленность представляемого материала; не может обосновать закономерности и принципы, объяснить факты; отсутствуют представления о межпредметных связях, но при этом знаком с основной литературой, рекомендованной данной программой, обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

**Неудовлетворительно.** Поступающий обнаружил значительные пробелы в знаниях основ выбранной специальности, на большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена поступающий затрудняется дать ответ или не дает верных ответов.

#### **4. Вопросы программы вступительного экзамена в аспирантуру по научной специальности 1.6.9 «Геофизика».**

1. Электромагнитные свойства горных пород, влияющие на переменные низкочастотные поля.
2. Уравнения Максвелла. Стационарная, квазистационарная, волновая модели ЭМ поля.
3. Классификация методов электроразведки по их физическим основам.
4. Особенности переменных электромагнитных полей (следствия явления ЭМ индукции).
5. Источники переменного электромагнитного поля.
6. Датчики компонент переменного электромагнитного поля.
7. Понятие комплексной амплитуды для гармонических колебаний.

- Уравнения Максвелла для комплексных амплитуд гармонического поля.
8. Понятия ближней и дальней зон дипольного источника.
  9. Классификация низкочастотных методов электроразведки.
  10. Основная идея и общая характеристика МТ-методов.
  11. Источники естественного электромагнитного поля Земли, типы вариаций.
  12. Передаточные функции МТ методов в 1D, 2D и 3D средах.
  13. Модификации метода МТЗ, какие задачи они решают.
  14. Основные типы геоэлектрических разрезов.
  15. Вывод уравнений Гельмгольца для ЭМ поля в однородном полупространстве (ОПП).
  16. Получение выражений для компонент ЭМ поля в ОПП из уравнений Гельмгольца.
  17. Затухание поля в ОПП. Длина «волны», толщина скин-слоя.
  18. Импеданс ОПП, определение сопротивления ОПП по импедансу.
  19. Амплитудные и фазовые кривые МТЗ. Высокочастотная и низкочастотная асимптоты.
  20. Аппаратура, датчики поля для МТ-методов.
  21. Методика полевых работ, обработка данных в методе МТЗ.
  22. Влияние приповерхностных неоднородностей на кривые МТЗ. Нормализация кривых.
  23. Прямая и обратная задачи геофизики. Некорректность обратной задачи геофизики, функционал невязки, метод регуляризации, область эквивалентности.
  24. Решение прямой двумерной задачи методом конечных разностей.
  25. Искажение кривых МТЗ. Локальные приповерхностные неоднородности.
  26. Устойчивые параметры слоистого разреза и их определение по кривым МТЗ.
  27. Методы одномерной экспресс-интерпретации кривых МТЗ.
  28. Кривые МТЗ над характерными двумерными моделями (горст, проводник в изоляторе, береговой эффект). Понятие локально-нормальной кривой.

29. Поле ГЭД в ближней и дальней зонах.
30. Поле ВМД в ближней и дальней зонах.
31. Методика работ в методе ЧЗ.
32. Обработка данных в методе ЧЗ.
33. Кривые ЧЗ и методы их интерпретации.
34. Преимущества и недостатки методов МТЗ, ЧЗ, ЗС.
35. Метод ЗС. Модификации метода ЗС. Преимущества и недостатки метода.
36. Метод ЗСБ. Установки. Расчет кажущегося сопротивления, интерпретация.
37. Метод ЗСБ. Аппаратура. Помехи метода ЗСБ и способы борьбы с ними.

**5. Учебно-методическое обеспечение и информационное обеспечение программы вступительного экзамена в аспирантуру по научной специальности 1.6.9 «Геофизика».**

***Основная литература:***

1. Электроразведка: пособие по электроразведочной практике для студентов геофизических специальностей. Том I. / под ред. проф. И.Н. Модина и доц. А.Г. Яковлева – 2-е изд., перераб. и доп. – Тверь: «Полипресс», 2018. – 276 с.
2. Бердичевский М.Н., Дмитриев В.И. Модели и методы магнитотеллурики. – М.: Научный мир, 2009. – 680 с.: ил.

***Дополнительная литература:***

1. Епишкин Д.В., Яковлев А.Г., 2016. О границах применимости метода удаленной базы при МТ исследованиях // Геофизика, №3, с. 55-64.
2. Зорин Н.И., Епишкин Д.В., Яковлев А.Г., 2016. Магнитотеллурический метод вызванной поляризации // Геофизика, №2, с. 51-61.
3. Epishkin D.V., 2016. Improving magnetotelluric data-processing methods // Moscow Geology University Bulletin, v. 71, p. 347-354.
4. Zorin N., E. Aleksanova, H. Shimizu, D. Yakovlev, 2020. Validity of the

dispersion relations in magnetotellurics: Part I - theory. // Earth, Planets and Space, 72, doi:10.1186/s40623-020-1133-4.

5. Zorin N., D. Alekseev, D. Epishkin, H. Shimizu, D. Yakovlev, S. Zaytsev, 2020. Validity of the dispersion relations in magnetotellurics. Part II: synthetic and field data. Earth, Planets and Space, 72, doi:10.1186/s40623-020-01273-4.

**Электронные (образовательные, информационные, справочные, нормативные и т.п.) ресурсы:**

1. Сайт сообщества ученых в области МТ методов MTNet - <http://mtnet.info/>
2. Социальная сеть для ученых ResearchGate - <https://www.researchgate.net/>
3. Систематизированная база научных работ студентов и сотрудников МГУ им. М.В. Ломоносова ИСТИНА - <https://istina.msu.ru/>
4. База научных публикаций сотрудников фирмы ООО «Северо-Запад» - <http://nw-geo.ru/activities/research-and-development/publications/>