

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»
Геологоразведочный факультет
Кафедра «Геофизические методы поисков и разведки
месторождений полезных ископаемых»

Принята
Ученым советом ГРФ

протокол № 11/24

от « 12 » декабря 2024 г.



ПРОГРАММА

вступительного экзамена по научной специальности:

1.6.9. Геофизика

геолого-минералогические, физико-математические, технические

Уровень высшего образования: подготовка кадров высшей квалификации

Тип образовательной программы: программа подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Группа специальности: 1.6. Науки о Земле и окружающей среде

Якутск – 2024 г.

ПРОГРАММА
вступительного экзамена по научной специальности
1.6.9. Геофизика

Пояснительная записка

Программа вступительного экзамена в аспирантуру по специальности 1.6.9. Геофизика предназначена для лиц, желающих пройти обучение в Федеральном государственном автономном учреждении высшего образования "Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова".

В программу входят порядок проведения вступительного испытания, критерии оценивания, список вопросов программы, учебно-методическое обеспечение и информационное обеспечение программы.

Порядок проведения вступительных испытаний

Вступительное испытание проводится в форме экзамена на основе билетов и собеседования по теме диссертации в виде представления развернутого плана подготовки диссертационного исследования.

Экзамен проходит в устной форме. Каждый экзаменационный билет содержит по 3 вопроса. Подготовка к ответу составляет 1 академический час (60 минут) без перерыва с момента раздачи билетов. Задания оцениваются от 0 до 50 баллов в зависимости от полноты и правильности ответов.

В случае проведения экзамена в дистанционном формате вступительное испытание проводится в режиме видеоконференцсвязи.

Собеседование включает развернутый план подготовки диссертационного исследования (ПРИЛОЖЕНИЕ 1) и оценивается от 0 до 50 баллов.

Вступительные испытания оцениваются от 0 до 100 баллов в зависимости от полноты, правильности ответов и представленного развернутого плана.

Экзамен и собеседование проводятся на русском языке.

Критерии оценивания

Баллы поступающему за вступительные испытания выставляется в соответствии со следующими критериями:

80-100 баллов. Поступающий в аспирантуру уверенно владеет материалом, приводит точные формулировки теорем и других утверждений, процессов и явлений, сопровождает их строгими и полными доказательствами, уверенно отвечает на дополнительные вопросы программы вступительного испытания. Абитуриент имеет представление о сфере научных интересов в исследуемой области, свободно оперирует научной терминологией, демонстрирует готовность к научно-исследовательской деятельности. Тема предполагаемой диссертации соответствует паспорту научной специальности 1.6.9. Геофизика; представленный план в полной мере раскрывает актуальность, цель и задачи, степень разработанности темы исследования; методы научного исследования, новизну исследования, предполагаемые результаты; отражает основные этапы научно-исследовательской деятельности, имеет публикации в рейтинговых научных журналах.

60-79 баллов. Поступающий в аспирантуру владеет материалом, приводит точные формулировки теорем и других утверждений, процессов и явлений, в которых допускает

отдельные неточности. Отвечает на большинство дополнительных вопросов по программе вступительного испытания. Абитуриент имеет представление о сфере научных интересов в исследуемой области, свободно оперирует научной терминологией, демонстрирует готовность к научно-исследовательской деятельности. Тема предполагаемой диссертации соответствует паспорту научной специальности 1.6.9. Геофизика; представленный план в неполной мере раскрывает актуальность, цель и задачи, степень разработанности темы исследования; недостаточно раскрыты методы научного исследования, новизна исследования, предполагаемые результаты, основные этапы научно-исследовательской деятельности; имеет публикации в сборниках конференций.

40-59 баллов. Поступающий в аспирантуру знаком с основным материалом программы, приводит точные формулировки теорем и других утверждений, процессов и явлений, но допускает некоторые неточности, сопровождает их доказательствами, в которых допускает погрешности либо описывает основную схему доказательств без указания деталей. Отвечает на дополнительные вопросы по программе вступительного испытания, допуская отдельные неточности. Абитуриент в неполной мере имеет представление о сфере научных интересов в исследуемой области, слабо ориентируется в научной терминологии, демонстрирует недостаточную готовность к научно-исследовательской деятельности. Тема предполагаемой диссертации частично соответствует паспорту научной специальности 1.6.9. Геофизика; представленный план недостаточно раскрывает актуальность, цель и задачи, степень разработанности темы исследования; недостаточно раскрыты методы научного исследования, новизна исследования, предполагаемые результаты, основные этапы научно-исследовательской деятельности.

Менее 40 баллов. Поступающий в аспирантуру не владеет основным материалом программы, не знаком с основными понятиями, не способен приводить формулировки теорем и других утверждений, процессов и явлений, не умеет доказывать теоремы и другие утверждения, не знает даже схемы доказательств. Не отвечает на большинство дополнительных вопросов по программе вступительного испытания. Абитуриент не имеет представление о сфере научных интересов в исследуемой области, демонстрирует незнание или слабое владение научной терминологией, недостаточную готовность к научно-исследовательской деятельности. Тема предполагаемой диссертации не соответствует паспорту научной специальности 1.6.9. Геофизика; представленный план недостаточно раскрывает актуальность, цель и задачи, отсутствует степень разработанности темы исследования; не раскрыты методы научного исследования, новизна исследования, не представлены предполагаемые результаты, основные этапы научно-исследовательской деятельности.

Вопросы программы вступительного экзамена в аспирантуру по специальности

1.6.9 Геофизика

Экзаменационные вопросы

1. Предмет, задачи и методы разведочной геофизики, ее место в общей геофизике и среди других наук о Земле. Классификация методов разведочной геофизики по физическим полям и их комплексирование при решении геологических задач.
2. Физические свойства пород (петрофизика). Единство и взаимозависимость физических полей и геологического строения и свойств Земли — руководящий принцип комплексирования и взаимопроникновения наук о Земле.
3. Место разведочной геофизики в комплексе поисково-разведочных работ и ее роль в создании минерально-сырьевой базы РФ и повышении экономической эффективности поисков и разведки полезных ископаемых.
4. Гравитационное поле Земли и его элементы. Сила тяжести и ее потенциал. Фигура Земли. Формула нормального значения силы тяжести.
5. Редукция и аномалии силы тяжести. Распределение аномалий силы тяжести на поверхности Земли. Изостазия и изостатические аномалии силы тяжести.
6. Абсолютные и относительные измерения силы тяжести. Статические и динамические гравиметры, принцип устройства, область применения. Измерение вторых производных гравитационного потенциала. Принципы цифровой регистрации силы тяжести. Гравитационные вариометры, принцип их устройства, область применения.
7. Методика гравиразведки. Виды съемок, опорная и рядовая сеть, детальные съемки, масштаб, точность. Геодезическое и навигационное обеспечение гравиметрических съемок. Использование ЭВМ для обработки и интерпретации.
8. Основные принципы физико-геологической интерпретации гравитационных аномалий. Плотность горных пород и методы ее определения. Прямая и обратная задачи гравиметрической разведки. Многозначность и неустойчивость решения обратной задачи. Способы ограничения неустойчивости решений.
9. Методы количественной интерпретации гравитационных аномалий. Трансформация гравитационного поля. Аналитическое продолжение гравитационного поля в верхнее и нижнее полупространства. Методы интерпретации высших производных потенциала силы тяжести и область применения гравиметрического метода разведочной геофизики. Гравиметрическая картография.
10. Плотность горных пород, понятие избыточной плотности. Понятие гравитационного потенциала.
11. Геомагнитное поле Земли, теория образования его структуры и элементы. Магнитный потенциал. Нормальное и аномальное магнитное поле. Классификация магнитных аномалий. Вариации геомагнитного поля во времени. Инверсии и источники их возникновения.
12. Намагничивание тел в магнитном поле и их характеристика. Палеомагнетизм, его проявления. Магнитные свойства горных пород и методы их измерения (в лаборатории, на обнажениях и в скважинах).
13. Абсолютные и относительные измерения элементов геомагнитного поля. Физические принципы действия чувствительных систем: оптико-механических, протонных, квантовых магнитометров. Магнитометры для наземной, воздушной и морской съемок.
14. Методика наземной, воздушной и морской съемок. Использование ЭВМ при обработке и интерпретации магнитных аномалий. Связь магнитного и гравитационного потенциала. Решение прямых и обратных задач для намагниченных тел простой геометрической формы.

15. Аналитические и статистические методы интерпретации данных магниторазведки. Трансформация, аналитическое продолжение в верхнее и нижнее полупространства. Разделение полей на региональные и локальные составляющие. Статистический анализ геомагнитного поля. Геологические задачи и область применения магнитного метода разведочной геофизики. Магниторазведочная картография.
16. Необходимые условия применения магниторазведочных работ. Понятие прямой и обратной задач магниторазведки.
17. Земное электрическое поле и его особенности. Источники магнитотеллурического поля. Общие сведения об изучаемых в электроразведке полях (естественных и искусственных, постоянных и переменных, стационарных и неуставившихся).
18. Классификация методов электроразведки. Электромагнитные свойства горных пород. Факторы, определяющие электрические свойства пород. Электрические и электромагнитные параметры, используемые в электроразведке.
19. Способы измерения постоянного и нестационарного электрического поля, способы измерения низкочастотного и высокочастотного электромагнитного поля. Принципы устройства переносных электроразведочных приборов для электроразведки постоянным и переменным током. Электроразведочные станции.
20. Основы теории электроразведки. Поле точечного источника постоянного тока в однородной и изотропной средах. Поле точечного источника постоянного тока в среде с вертикальными пластами. Поле диполя переменного тока в горизонтальнослоистой среде. Понятие кажущегося сопротивления. Методы интерпретации для различных модификаций электроразведки (качественные и количественные - палеточные, машинные, статистические).
21. Методы электрического и электромагнитного профилирования. Метод естественного поля. Электропрофилирование на постоянном токе разными установками. Методы вызванных потенциалов. Методы низкочастотного индуктивного профилирования. Высокочастотное электромагнитное профилирование.
22. Методы электрического и электромагнитного зондирования. Электрические зондирования на постоянном токе (ВЭЗ и ДЭЗ). Магнитотеллурические методы (МТЗ). Зондирования, частотные (ЧЗ) и становлением поля (ЗС).
23. Задачи, решаемые электрическим зондированием. Метод заряда при поисках рудных тел и при решении гидрогеологических задач. Низкочастотные и радиоволновые просвечивания. Геологические задачи и области применения электроразведки.
24. Группа методов сопротивлений (сущность методов, наиболее часто применяемые установки, методика проведения полевых работ и обработки материалов в модификациях вертикальных электрических зондирований и электрических профилирований).
25. Физические основы сейсморазведки. Упругие волны в безграничной однородной изотропной среде и средах с границами раздела. Типы волн. Основы геометрической съемки. Отражение, преломление, дифракция, рефракция. Поглощение, его природа. Рассеяние волн.
26. Физико-механические свойства горных пород и реальных геологических сред. Скорости продольных и поперечных волн в однородной изотропной среде. Сейсмические скорости в слоистых анизотропных и градиентных средах, факторы, влияющие на величины скоростей. Способы определения сейсмических скоростей по наземным и скважинным наблюдениям. Способы определения коэффициента поглощения сейсмических волн. Использование скоростной и поглощающей характеристик сейсмических волн для определения свойств геологической среды в условиях естественного залегания. Спектры сейсмических волн. Дисперсия скоростей.
27. Принципы устройства сейсморазведочной аппаратуры. Сейсмический канал. Разрешающая способность, частотный и динамический диапазоны. Источники колебаний

разных типов. Сейсмоприемники. Полевые компьютеризированные цифровые регистрирующие системы.

28. Метод отражения волн (МОВ). Временные поля отраженных волн. Отраженные волны от слоев различной мощности, их кинематические и динамические особенности. Основы методики и интерпретации различных модификаций МОВ. Методы общей глубинной точки (ОГТ) и его основные особенности. Применение невзрывных источников сейсмических колебаний. Накопление сейсмических сигналов. Использование поперечных волн. Геологические задачи и область применения сейсморазведки МОВ.
29. Метод преломленных волн. Корреляционный метод преломленных волн (КМПВ). Методика МПВ и типы регистрируемых волн. Интерпретация преломленных волн и рефрагированных волн. Геологические задачи и область применения сейсморазведки МПВ.
30. Глубинные сейсмические зондирования земной коры. Использование землетрясений для изучения строения земной коры.
31. Вертикальное сейсмическое профилирование (ВСП). Физические основы. Кинематическая характеристика сейсмических волн различных типов на вертикальном профиле. Метод обращенного годографа.
32. Обработка материалов сейсморазведки. Статистическая сейсмическая волновая модель. Фазовая корреляция, виды селекции, поправки. Процедуры автоматизированной обработки и интерпретации. Временные разрезы и их преобразование в глубинные.
33. Прогнозирование вещественного состава и физического состояния пород. Обработывающие и интерпретационные системы. Комплексирование сейсморазведки с другими геофизическими методами.
34. Полезные волны и волны-помехи. Понятие об эффективной скорости.
35. Состав, энергия и спектр радиоактивных излучений и их взаимодействие с веществом. Типы ядерных реакций, используемых в ядерно-геофизических исследованиях. Способы их применения.
36. Радиоактивность руд, горных пород, природных вод и газов. Спектральная характеристика гамма-излучения природных элементов. Ядерно-физические параметры горных пород и руд.
37. Аппаратура для измерения естественной радиоактивности. Переносные радиометры, гамма-спектрометры, эманометры. Виды применяемых детекторов излучений. Методика гамма- и эманационной съемки; наблюдения с самолета, на земной поверхности и в подземных выработках. Подземная регистрация космических излучений. Обработка наблюдений и их интерпретация. Расчет содержаний U (Ra), Th и K при гамма-спектрометрии, определение параметров интенсивности эмалирования. Расчет и построение гамма- и эманационного поля.
38. Гамма-гамма методы, нейтрон-нейтронные методы, нейтрон-гамма методы. Области применения ядерно-геофизических методов.
39. Применение радиометрических методов для изучения геологического строения района, поисков и разведки нерадиоактивных полезных ископаемых. Радиоактивные семейства урана, тория и актиноурана. Другие естественные радиоактивные элементы.
40. Принципы комплексирования геофизических методов исследований земной коры при глубинных, региональных, структурных и картировочно-поисковых работах. Выбор рационального комплекса.
41. Комплексы геофизических методов поисков и разведки месторождений нефти и газа, рудных и нерудных полезных ископаемых. Связь с геологическими исследованиями и бурением.

42. Применение комплекса геофизических методов при гидрогеологических, инженерно-геологических и геокриологических задач. Основы комплексной интерпретации геофизических данных.
43. Основные положения и понятия комплексной интерпретации геолого-геофизических данных. Неоднозначность интерпретации геофизических данных. Классификация ФГМ (ГФМ).
44. Геофизические методы исследования скважин (каротаж) и их особенности. Физико-геологические основы ГИС. Классификация геофизических методов исследования в скважинах. Скважинные приборы, наземные аппаратура и оборудование, кабель.
45. Электрический каротаж. Физические основы и модификация ЭК. Электрические свойства горных пород, руд и флюидов в естественном залегании. Электрический каротаж по методу собственных потенциалов (ПС) и кажущегося сопротивления (КС). Схемы измерений и типы применяемых скважин зондов и приборов. Боковое каротажное зондирование (БКЗ). Диэлектрический каротаж. Индукционный каротаж. Геологические задачи и область применения электрического каротажа.
46. Акустический каротаж. Физический принцип и схема измерений. Акустические параметры горных пород. Геологические задачи, область и возможности применения АК. Принципы проведения и интерпретации результатов.
47. Газовый каротаж. Физико-химические основы метода. Принципы измерений. Измеряемые параметры. Геологические задачи и область применения.
48. Магнитный каротаж. Принципы измерения магнитной восприимчивости и магнитного поля. Геологическая интерпретация результатов.
49. Ядерно-магнитный каротаж. Принцип ядерного резонанса. Теоретические основы модификации ЯМК; схемы измерения. Принципы интерпретации диаграмм ЯМК. Геологические задачи и область применения.
50. Гамма-каротаж. Принципиальная схема регистрации. Спектрометрические методы регистрации и обработки данных естественного гамма-излучения. Геологические задачи и область применения ГК.
51. Нейтронные методы каротажа. Замедляющие, поглощающие и диффузионные свойства горных пород. Нейтронные параметры. Модификации нейтронных методов: ННК-Т, ННК-НТ, НГК. Области применения методов.
52. Гамма-гамма-каротаж. Физические принципы и теоретические основы методов. Характер применяемых источников гамма-излучения. Оценка плотности и пористости пород по диаграммам ГГК-П. Селективный гамма-гамма-каротаж (ГГК-С). Геологические задачи и область применения ГГК.
53. Комплекс ГИС. Задачи, решаемые при поисках и разведки нефти и газа, и рациональные комплексы ГИС в нефтяных и газовых скважинах. Оптимальные комплексы ГИС при поисках и разведке твердых полезных ископаемых и воды.
54. Типовые и рациональные комплексы ГИС. Основные задачи решаемые ГИС при разработке нефтяных, газовых месторождений.

**Учебно-методическое обеспечение и информационное обеспечение программы
вступительного экзамена в аспирантуру по специальности**

1.6.9. Геофизика

Основная литература:

1. Берзин А.Г. Комплексирование геофизических методов (примеры решения геологических и нефтегазопроисловых задач): учебное пособие - Якутск: Изд-во Якутского университета, 2003, - 70 с.
2. Серкерев, С.А. Гравиразведка и магниторазведка. Основные понятия, термины, определения, Учебное пособие М.: Недра-Бизнесцентр. 2006, - 480 с.
3. Уаров В.Ф. Сейсмическая разведка: учебное пособие - М: Вузовская книга, 2007, - 196 с.
4. Стогний В.В., Стогний Вас. В. Рудная электроразведка. Электрические профилирования: учебное пособие, М.: Вузовская книга, 2008, - 192 с.

Дополнительная литература:

1. Боганик Г.Н., Гурвич И.И. Сейсморазведка: Учебник для вузов. Тверь: изд-во АИС, 2006. 744 с.
2. Дьяконов Д.И., Леонтьев Е.И., Кузнецов Г.С. Общий курс геофизических исследований скважин. М.: Недра, 1984. 432 с.
3. Матвеев Б.К. Электроразведка при поисках месторождений полезных ископаемых. М.: Недра, 1982, 375 с.
4. Мудрецова Е.А., Веселов К.Е. Гравиразведка. Справочник геофизика. М.: Недра, 1990. 607 с.
5. Никитин А.А. Теоретические основы обработки геофизической информации. М.: Недра, 1986. 342 с.
6. Никитский В.Е., Глебовский Ю.С. Магниторазведка. Справочник геофизика. М.: Недра, 1980. 367 с.
7. Никитский В.Е., Бредовой В.В. Комплексирование геофизических методов при решении геологических задач. М.: Недра, 1987. 471 с.
8. Новиков Г.Ф. Радиометрическая разведка. Л.: Недра, 1989. 407 с.
9. Хмелевской В.К., Горбачев Ю.И., Калинин А.В. и др. Геофизические методы исследований. Петропавловск-Камчатский: изд-во КГПУ, 2004. 232 с.
10. Якубовский Ю.В., Ренард И.В. Электроразведка. М.: Недра, 1991. 359 с.

Интернет-ресурсы:

1. www.elibrary.ru - электронная библиотека;
2. www.e.lanbook.ru - электронная библиотека;
3. www.iprbookshop.ru - электронная библиотека;
4. www.biblioclub.ru - электронная библиотека.

Составитель программы:

Васильев П.С., к.т.н., и.о. зав. кафедрой «Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых»,
электронная почта: gmpirmpri@mail.ru

Программа рекомендовано на заседании кафедры «Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых» от 3 декабря 2024 года
протокол № 1/ 12.

РАЗВЕРНУТЫЙ ПЛАН
подготовки диссертационного исследования на соискание
ученой степени кандидата наук

(фамилия, имя, отчество)

Тема диссертации: _____

Шифр и наименование специальности: _____

Научный руководитель (консультант): должность, ученая степень, ученое звание
(заполняется при наличии)

Начало работы: 202____ г.

Окончание работы: 202 ____ г.

Якутск – 202 ____ г.

Характер планируемого исследования (экспериментальные исследования, электрические, ядерные, термические, сейсмоакустические, магнитные и др.)

Актуальность работы (новизна предлагаемой работы и др.)

Цель и задачи исследования

Предмет и объект изысканий (исследуемые объекты, эксперименты и др.)

Рабочая гипотеза диссертации (что предполагается)

База проведения научного исследования (кафедра, лаборатория, НИИ, др. учреждения), ее возможности представления требуемых объемов и объектов исследования)

Методология и методы, применяемые при написании диссертации

Степень разработанности темы

Апробация результатов

Ожидаемый эффект

Календарные сроки выполнения работы (конкретно все этапы до сдачи в диссертационный совет включительно, которая планируется на окончание календарного срока и завершение обучения или соискательства).

Поступающий: _____ Фамилия И.О.
(подпись)

«_____» _____ 202__ г.

Согласовано (заполняется при наличии)

Научный руководитель (научный консультант) _____ Фамилия И.О.
(подпись)