

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
«ВЛАДИКАВКАЗСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»**

УТВЕРЖДЕНО:
Приказом директора ВНЦ РАН
№ 21-А от «28» мая 2024 г.

**ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ
ПОСТУПАЮЩИХ НА ОБУЧЕНИЕ ПО ПРОГРАММАМ ПОДГОТОВКИ
НАУЧНЫХ И НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ
КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ**

Научная специальность
1.6.9. Геофизика

Владикавказ

2024

Автор-составитель:

д. ф.-м. наук, проф. В.Б. Заалишвили

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Целью вступительного экзамена является определение уровня подготовки поступающего в аспирантуру по научной специальности 1.6.9. Геофизика.

Поступающий должен показать высокий уровень теоретической и профессиональной послевузовской подготовки, знание общих концепций и методических вопросов дисциплин специальности, истории их возникновения и развития, глубокое понимание основных разделов, а также умение применять свои знания для решения исследовательских и прикладных задач.

II. СТРУКТУРА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА

Форма проведения вступительного экзамена: устно-письменная.

Продолжительность вступительного экзамена: 90 минут.

Вступительный экзамен состоит из трех вопросов. Ответы на вопросы предварительно излагаются письменно, затем докладываются устно.

Ответы должны быть представлены в виде грамотно изложенного, связного текста, позволяющего проследить логику рассуждений, лежащих в основе сделанных выводов.

При проведении устной части вступительного испытания члены Экзаменационной комиссии могут задавать дополнительные вопросы по теме билета.

III. СОДЕРЖАНИЕ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА

Сейсмология

Возникновение землетрясений. Энергия землетрясений, их магнитуды и интенсивность. Механизм очага. Частота и географическое распределение землетрясений. Характеристика основных сейсмических зон.

Упругие деформации и напряжения. Уравнения движения упругой среды. Объемные упругие волны. Влияние границ на распространение упругих волн. Географы. Поверхностные сейсмические волны.

Строение земной коры и ее основные типы. Скоростной разрез земного шара. Современные радиальные модели Земли. Сейсмическая томография. Земное ядро. Различные методы исследования строения Земли по наблюдениям за сейсмическими волнами. Природа основных сейсмических границ (ядро-мантия, Мохоровичича, переходная зона в мантии, Граница Леманн).

Сейсмические приборы. Типы сейсмографов, частотные характеристики. Аналоговая и цифровая регистрация.

Сейсморазведка

Теория распространения волн в жидкостях, газах и упругих средах. Уравнения движения упругой среды и волновое уравнение. Принцип Гюйгенса-Френеля. Лучевая сейсмика, поля времен и сейсмические лучи. Принцип Ферма. Основные принципы лучевой сейсмотомографии. Отражение и преломление упругих волн. Распространение плоских волн в слоистой среде. Зависимость коэффициентов отражения от угла падения. Образование обменных волн на границах раздела сред. Волноводы. Поглощение упругих волн в геологических средах. Рассеяние упругих волн в геологических средах. Поверхностные упругие волны. Волна Рэлея, волна Лява. Принципы сейсморазведки методом преломленных волн. Принципы сейсморазведки методом отраженных волн. Сейсморазведка методом ОГТ. Разрешающая способность сейсморазведки методом отраженных волн, факторы ее определяющие. Сейсмические исследования в скважинах. Методы возбуждения упругих волн в упругой среде. Методы возбуждения упругих волн в

жидкой среде. Методы регистрации сейсмических колебаний на суше и на акваториях. Основные принципы обработки сейсмических данных: статические и кинематические поправки, фильтрация, деконволюция, миграция. Основные принципы интерпретации сейсмических данных МВП. Основные принципы интерпретации сейсмических данных ОГТ. Принципы и виды сейсмической инверсии.

Гравитационное поле земли

Методы наблюдений. Абсолютные и относительные измерения гравитационного поля. Маятники, гравиметры. Принцип действия гравиметров (маятниковых, пружинных на эффекте сверхпроводимости, абсолютные). Обработки измерений. Редукции силы тяжести. Гравитационный потенциал Земли. Геоид и квазигеоид. Задача Стокса и Молоденского. Обратная задача теории потенциала и методы ее решения. Масса и момент инерции Земли. Гипотеза изостазии. Модели изостатической компенсации (Эри, Пратта, региональная компенсация). Внутренне строение Земли по гравиметрическим данным. Гравиметрическая разведка. Методы регуляризации. Структурные и рудные обратные задачи. Принципы их решения.

Магнитное поле земли

Главное магнитное поле, магнитные карты. Сферический гармонический анализ. Вековые вариации. Палеомагнетизм. Происхождение главного магнитного поля. Аномальное магнитное поле континентов и океанов. Магнитная разведка. Электромагнитное поле Земли. Строение магнитосферы. Аппаратура и методы геомагнитных исследований.

Тепловое поле земли

Тепловой поток. Виды переноса тепла, теплофизические параметры и методы их определений. Измерения теплового потока, аппаратура, производство наблюдений и обработка. Закон Фурье. Уравнение теплопроводности. Источники тепла. Температуры в литосфере Земли с учетом радиоактивных источников тепла. Оценка температуры в глубинах Земли. Адиабатический градиент. Температура плавления в мантии. Термическая история Земли.

Физика земли

Модели Земли. Вещество Земли в условиях высоких температур и давлений. Реология горных пород. Механизмы ползучести горных пород. Состав Земли. Фазовые переходы внутри Земли. Вулканические явления. Гипотеза о развитии Земли. Методы изучения напряженного состояния литосферы.

Геодинамика

Тектоника плит. Движущие силы тектоники плит. Роль мантийной конвекции. Профиль предельной прочности литосферы. Астеносфера. Равновесие упругой плиты на вязком основании (региональная изостазия). Соотношения мощности и возраста океанической литосферы с глубиной океана. Термическая модель океанической рифтовой зоны. Геодинамика осадочных бассейнов (кривые тектонического погружения, термическое погружение модель МакКензи).

IV. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА

Ответ абитуриента оценивается оценками: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно", которые проставляются в протокол экзамена.

Ответ поступающего оценивается на оценку **«отлично»** в том случае, если абитуриент продемонстрировал основательную теоретическую подготовку, умение ориентироваться в современной научной литературе, владение научной терминологией, способность аргументировано и логически связно излагать собственную точку зрения. Отдельные неточности, в первую очередь стилистического характера, не приводящие к искажению основных положений и структуры ответа, не носят при этом характера ошибок.

Ответ оценивается на оценку «хорошо», если абитуриент исчерпывающим образом раскрыл тему вопроса, привел уверенное знание программного материала, основной литературы, рекомендованной программой, умение логически стройно излагать материал по соответствующему вопросу, в целом раскрыл тему вопроса но допустил некоторые ошибки или неточности в ответе, не отразил историю вопроса / важные существующие в настоящее время подходы к его решению. Общее количество ошибок не должно превышать двух фактических и/или логических ошибки. К фактической ошибке всякий раз приравнивается выявляющееся в ответе абитуриента недостаточное знакомство с проблематикой, стоящей за соответствующими темами Программы (в частности, недостаточное знание научной работы, концепции, непонимание содержания того или иного понятия, положения или термина, включенного в Программу).

Ответ оценивается на оценку «удовлетворительно», в том случае, если поступающий в целом знаком с темой и основной литературой, рекомендованной программой, справился с изложением материала по соответствующему экзаменационному вопросу, но не раскрыл часть вопроса или не осветил все важнейшие аспекты рассматриваемого явления, допустил не более четырех фактических и/или логических ошибок или некоторые неточности непринципиального характера в ответе, не смог привести все необходимые примеры. Нестройность и неполнота изложения материала является основанием для выставления удовлетворительной оценки даже при отсутствии иных недостатков в ответе.

Ответ оценивается на оценку «неудовлетворительно», в том случае, если поступающий не смог ответить на поставленный вопрос по существу, обнаружил пробелы в знании основного программного материала, допустил принципиальные ошибки в изложении материала по соответствующему экзаменационному вопросу.

V. ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ

1. Возникновение землетрясений. Механизм очага.
2. Методы наблюдения гравитационного поля земли. Маятники, Гравиметры.
3. Модель Земли.
4. Энергия землетрясений, их магнитуда и интенсивность.
5. Абсолютные и относительные гравиметрические измерения. Обработка наблюдений.
6. Главное магнитное поле Земли, магнитные карты.
7. Частота и географическое распределение землетрясений. Характеристика основных сейсмических зон.
8. Определение параметров гравитационных приборов. Редукция.
9. Тепловой поток. Виды переноса тепла.
10. Упругие деформации и напряжения. Поверхностные сейсмические волны.
11. Гравитационный потенциал Земли. Обратная задача теории потенциала и методы ее решения.
12. Сферический гармонический анализ магнитного поля Земли. Вековые вариации.
13. Уравнение движения упругой среды. Объемные упругие волны.
14. Измерения теплового потока, аппаратура, производство наблюдений и обработка.
15. Вещество Земли в условиях высоких температур и давлений.
16. Влияние границ на распространение упругих волн. Годографы.
17. Масса и момент инерции Земли. Гипотеза изостазии.
18. Фазовые переходы внутри Земли.
19. Строение земной коры и ее основные типы. Различные методы исследований строения Земли по наблюдениям за сейсмическими волнами.

20. Палеомагнетизм. Происхождение главного магнитного поля.
21. Оценка температуры в глубинах Земли. Источник тепла.
22. Скоростной разрез земного шара.
23. Внутреннее строение Земли по гравиметрическим данным.
24. Магнитная разведка. Аномальное магнитное поле континентов и океанов.
25. Частотные характеристики сейсмографов. Аналоговая и цифровая регистрация.
26. Термическая история земли.
27. Строение Земли. Земное ядро.
28. Сейсмические приборы. Типы сейсмографов.
29. Гравиметрическая разведка.
30. Вулканические явления. Гипотеза о развитии Земли.
31. Объемные упругие волны. Годографы.
32. Электромагнитное поле Земли. Строение магнитосферы.
33. Теплофизические параметры и методы их определений.

VI. ЛИТЕРАТУРА

1. Артюшков Е.В. Геодинамика. М.: Наука, 1979. 327 с.
2. Блох Ю.С. Интерпретация гравитационных и магнитных аномалий. М.: РГГРУ, 2009. 232 С.
3. Грушинский Н.П. Теория фигуры Земли. М.: «Наука», 1976г.
4. Жданов М.С. Теория обратных задач и регуляризации в геофизики / Ред. И.М. Варенцов М.: Научный мир, 2007. 712 с.
5. Захаров В.С., Смирнов. В.Б. Физика Земли: учебник. М.: ИНФРА-М, 2016. 328 с.
6. Магницкий В.А. Внутреннее строение и физика Земли. М.: «Недра», 1965 г.
7. Саваренский Е.Ф., Кирнос Д. П. Элементы сейсмологии и сейсмометрии. М.: Гостехиздат, 1955 г. 542 с.
8. Теккот Дж., Шуберт Дж. Геодинамика. Т. 1 и 2. М.: Мир, 1985. 376 с./360 с.
9. Троян В.Н., Кисилев Ю.В. Анализ и обработка данных. Санкт- Петербург: Изд-во С. – Петерб. ун-та, 2010. 580 с.
10. Яновский Б.М. Земной магнетизм. В 2 т. 2-е изд. Л.: Изд-во ЛГУ, 1978. 268 С./117 с.
11. Яновская Т.В., Порохова Л.Н. Обратные задачи геофизики: учеб. пособие. 2-е изд., доп. и перераб.- СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2004. 214 с.
12. Barthelmes F. Definition of Functionals of the Geopotential and Their Calculation from Spherical Harmonic Models. Theory and formulas used by the calculation service of the International Centre for Global Earth Models (ICGEM).2013.
13. Wahr J. Geodesy and gravity. Colorado. 1996.