

**ПРОГРАММА**  
**кандидатского экзамена по научной специальности**  
**1.6.9 «Геофизика»**

В основу настоящей программы положены следующие дисциплины: *петрофизика, физика земли, сейсморазведка, электроразведка, гравиразведка, магниторазведка, геофизические методы исследования скважин, а также программы соответствующих курсов лекций.*

**Перечень тем для подготовки к кандидатскому экзамену**

**Тема 1. Петрофизика**

Атомная и кристаллическая структура элементов и минералов, макроструктура горных пород и ее нарушения, как определяющие факторы физических свойств минералов и горных пород. Магнитные свойства горных пород: определяющие факторы и закономерности. Основы палеомагнитологии: виды намагниченности, первичная остаточная намагниченность, постулаты и задачи палеомагнитологии. Электрические свойства горных пород: определяющие факторы и закономерности. Плотность горных пород: определяющие факторы и закономерности. Упругие свойства горных пород: системы параметров, определяющие факторы и закономерности. Физические свойства магматических и метаморфических пород, геофизические модели среды. Физические свойства осадочных пород, модели среды. Зависимость физических свойств минералов и горных пород от P-T-условий и фазового состава.

**Тема 2. Физика Земли**

Фигура Земли, ее масса и моменты инерции. Геомагнитное поле и проблема источников энергии, геомагнитное динамо. Электропроводность ядра и мантии. Палеомагнетизм: палеомагнитные полюса и дрейф континентов. Температура в недрах Земли: уравнение теплопроводности, тепловой поток через поверхность Земли. Возраст Земли. Адиабатическая температура и температура плавления в мантии Земли. Модели состава земной коры, мантии и ядра. Принципы изучения вещественного состава Земли; геохимические, петрологические, геологические и геофизические критерии оценки. Реологические свойства Земли.

**Тема 3. Сейсморазведка**

Волновое уравнение для однородной абсолютно-упругой среды. Продольные и поперечные волны и их скорости. Геометрическая сейсмика. Принципы Гюйгенса-Френеля и Ферма. Волны в поглощающей среде. Отражение и прохождение плоских и сферических волн. Законы Снеллиуса и Бенндорфа. Зона Френеля. Головная волна. Рефрагированная волна. Дифракция. Поверхностные волны Рэлея и Лявы. Многократные волны. Волны в анизотропных средах. Скорости волн в горных породах. Зона малых скоростей. Отражающие и преломляющие границы. Сейсмические источники на суше и акватории. Методы полевой и скважинной сейсморазведки. 2D- и 3D- сейсморазведка. Поля времен и годографы – линейные и поверхностные. Годографы ОТВ, ОТП, ОСТ (ОГТ), РУ отраженных и преломленных волн от одной границы и в многослойной среде. Сейсморегистрирующий канал и его параметры. Линейные и телеметрические сейсмостанции для сухопутных и морских работ. Методика полевых работ. Системы наблюдений. Группирование источников и приемников. Технология, организация и экономика полевых работ. Принципы обработки сейсморазведочных данных и ее основные процедуры. Схема обработки по методу ОГТ. Частотная фильтрация и деконволюция. Двумерная фильтрация. Скоростной анализ. Статические и кинематические поправки. Суммарные временные разрезы и кубы. Сейсмическая

миграция до и после суммирования. Динамическая интерпретация. Анализ АВО и амплитудная инверсия. Области применения сейсморазведки. Роль сейсморазведки в поисках, разведке и эксплуатации нефтегазовых месторождений.

#### **Тема 4. Электроразведка**

Физико-геологические модели и электромагнитные свойства горных пород. Естественные и искусственные, постоянные и переменные поля, применяемые в электроразведке. Аппаратура и оборудование для электроразведочных работ. Электромагнитное зондирование. Электромагнитное профилирование. Скважинные методы исследований. Прямые и обратные задачи электроразведки. Интерпретация результатов электромагнитного зондирования и профилирования. Применение электроразведки.

#### **Тема 5. Гравиразведка и магниторазведка**

Гравитационное поле и его элементы. Измерения силы тяжести. Гравитационный потенциал. Потенциал силы тяжести. Редукция силы тяжести. Прямая и обратная задачи гравиразведки. Методы изучения гравитационного поля. Гравиметрическая съемка. Методы изучения фигуры Земли. Изучение глубинного строения земной коры, верхней мантии, кристаллического фундамента, осадочной толщи. Магнитное поле Земли и его происхождение. Вариации магнитного поля. Палеомагнетизм. Методы измерения элементов земного магнетизма. Методика магниторазведочных работ. Прямые и обратные задачи магниторазведки. Магнитные свойства горных пород. Качественный и количественный анализ магнитных полей. Применение магниторазведки.

#### **Тема 6. Методы геофизических исследований скважин**

Скважина как объект исследований. Виды геофизических работ, выполняемых в скважинах. Классификация методов ГИС. Физические основы методов ГИС. Измерительные установки (зонды), аппаратура и оборудование для проведения ГИС. Прямые и обратные задачи геофизических методов исследования скважин. Особенности влияния скважины на показания методов ГИС, вертикальные и радиальные характеристики зондов. Обработка и интерпретация каротажных диаграмм. Индивидуальная и комплексная интерпретация. Понятие комплекса методов ГИС. Сводная интерпретация данных ГИС. Применение данных каротажа при поисках, разведке и разработке месторождений жидких и твердых полезных ископаемых. Методы контроля разработки месторождений. Использование методов ГИС при региональных работах.

#### **Вопросы для подготовки к сдаче кандидатского экзамена**

1. Атомная и кристаллическая структура элементов и минералов, макроструктура горных пород и ее нарушения, как определяющие факторы физических свойств минералов и горных пород.
2. Магнитные свойства горных пород: определяющие факторы и закономерности.
3. Основы палеомагнитологии: виды намагниченности, первичная остаточная намагниченность, постулаты и задачи палеомагнитологии.
4. Электрические свойства горных пород: определяющие факторы и закономерности.
5. Плотность горных пород: определяющие факторы и закономерности.
6. Упругие свойства горных пород: системы параметров, определяющие факторы и закономерности.
7. Физические свойства магматических и метаморфических пород, геофизические модели среды.

8. Физические свойства осадочных пород, модели среды. Зависимость физических свойств минералов и горных пород от Р-Т-условий и фазового состава.
9. Фигура Земли, ее масса и моменты инерции. Геомагнитное поле и проблема источников энергии, геомагнитное динамо.
10. Электропроводность ядра и мантии.
11. Палеомагнетизм: палеомагнитные полюса и дрейф континентов. Температура в недрах Земли: уравнение теплопроводности, тепловой поток через поверхность Земли.
12. Возраст Земли. Адиабатическая температура и температура плавления в мантии Земли.
13. Модели состава земной коры, мантии и ядра.
14. Принципы изучения вещественного состава Земли; геохимические, петрологические, геологические и геофизические критерии оценки.
15. Реологические свойства Земли.
16. Отражение и прохождение плоских и сферических волн. Законы Снеллиуса и Бенндорфа. Зона Френеля.
17. Головная волна. Рефрагированная волна. Дифракция сейсмических волн.
18. Сейсмические волны в поглощающей среде. Волны в анизотропных средах.
19. Поверхностные волны Рэлея и Лява. Многократные волны.
20. Геометрическая сейсмика. Принципы Гюйгенса-Френеля и Ферма.
21. Скорости волн в горных породах. Зона малых скоростей. Отражающие и преломляющие границы.
22. Сейсмические источники на суше и акватории.
23. Методы полевой и скважинной сейсморазведки. 2D- и 3D-сейсморазведка.
24. Поля времен и годографы – линейные и поверхностные отраженных и преломленных волн от одной границы и в многослойной среде.
25. Годографы ОТВ, ОТП, ОСТ (ОГТ) отраженных и преломленных волн от одной границы и в многослойной среде.
26. Сейсморегистрирующий канал и его параметры. Сейсмоприемники и косы для наземной и морской сейсморазведки.
27. Методика полевых работ. Системы наблюдений в сейсморазведке.
28. Линейные и телеметрические сейсмостанции для наземных и морских работ.
29. Технология, организация и экономика полевых работ при наземной сейсморазведке.
30. Принципы обработки сейсморазведочных данных и ее основные процедуры. Схема обработки по методу ОГТ. Пакеты программ для обработки сейсморазведочных данных.
31. Частотная фильтрация и деконволюция при обработке сейсмических данных. Двумерная фильтрация.
32. Суммарные временные разрезы и кубы. Сейсмическая миграция до и после суммирования.
33. Скоростной анализ в сейсморазведке. Статические и кинематические поправки.
34. Динамическая интерпретация данных сейсморазведки. Анализ АВО и амплитудная инверсия.
35. Области применения сейсморазведки. Роль сейсморазведки в поисках, разведке и эксплуатации нефтегазовых месторождений.
36. Технология, организация и экономика полевых работ при морской сейсморазведке.
37. Волновое уравнение для однородной абсолютно-упругой среды. Продольные и поперечные волны и их скорости.
38. Сущность сейсморазведки, история ее развития, современное состояние и место в геологоразведочном процессе.

39. Группирование источников и приемников в наземной и морской сейсморазведке.
40. Применение электроразведки при поисках полезных ископаемых.
41. Аппаратура и оборудование для электроразведочных работ.
42. Естественные и искусственные, постоянные и переменные поля, применяемые в электроразведке.
43. Магнитотеллурические методы в электроразведке.
44. Скважинные методы исследований в электроразведке.
45. Прямые и обратные задачи электроразведки.
46. Естественные и искусственные, постоянные и переменные поля, применяемые в электроразведке.
47. Методы изучения гравитационного поля. Гравиметрическая съемка.
48. Прямая и обратная задачи гравиразведки.
49. Методы измерения силы тяжести на подвижном основании.
50. Измерения силы тяжести. Гравитационный потенциал.
51. Потенциал силы тяжести. Редукция силы тяжести.
52. Гравитационное поле и его элементы.
53. Методы изучения фигуры Земли.
54. Магнитное поле Земли и его происхождение. Вариации магнитного поля.
55. Магнитные свойства горных пород. Палеомагнетизм.
56. Методы измерения элементов земного магнетизма. Методика магниторазведочных работ.
57. Физико-геологические модели и электромагнитные свойства горных пород.
58. Прямые и обратные задачи магниторазведки.
59. Качественный и количественный анализ магнитных полей. Применение магниторазведки.
60. Аппаратура и методика наземных магниторазведочных работ.
61. Квантовые и протонные магнитометры.
62. Аппаратура и методика аэромагнитной съемки.
63. Аппаратура и методика магниторазведочных работ на акваториях.
64. Использование методов ГИС при региональных работах.
65. Понятие комплекса методов ГИС. Сводная интерпретация данных ГИС.
66. Применение данных каротажа при поисках, разведке и разработке месторождений жидких и твердых полезных ископаемых.
67. Обработка и интерпретация каротажных диаграмм. Индивидуальная и комплексная интерпретация.
68. Особенности влияния скважины на показания методов ГИС, вертикальные и радиальные характеристики зондов.
69. Изучение геофизическими методами глубинного строения земной коры, верхней мантии, кристаллического фундамента, осадочной толщи.
70. Прямые и обратные задачи ГИС.
71. Измерительные установки (зонды), аппаратура и оборудование для проведения ГИС.
72. Классификация методов ГИС. Физические основы методов ГИС.
73. Скважина как объект исследований. Виды геофизических работ, выполняемых в скважинах.
74. Электромагнитное зондирование. Электромагнитное профилирование.
75. Обработка и интерпретация результатов электромагнитного зондирования и профилирования.
76. Применение данных каротажа при поисках, разведке и разработке месторождений жидких и твердых полезных ископаемых.
77. Понятие комплекса методов ГИС. Сводная интерпретация данных ГИС.

78. Интерпретация результатов электромагнитного зондирования и профилирования.
79. Методы контроля разработки месторождений.
80. Скважина как объект исследований. Виды геофизических работ, выполняемых в скважинах
81. Вертикальное сейсмическое профилирование.
82. Изучение геофизическими методами глубинного строения земной коры, верхней мантии, кристаллического фундамента, осадочной толщи.
83. Методы контроля разработки месторождений.
84. Прямые и обратные задачи геофизических методов исследования скважин.
85. Измерительные установки (зонды), аппаратура и оборудование для проведения ГИС.

## **Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

### **Основная литература**

1. Никитин А.А., Хмелевской В.К. Комплексирование геофизических методов. 2-е изд., испр. и доп. — М.: ВНИИГеосистем, 2012. — 344 с. (13)
2. Коноплев Ю.В. Геофизические методы контроля за разработкой нефтяных и газовых месторождений: учебное пособие / под. ред. С.И. Дембицкого. Изд. 2-е, перераб. и доп. — Краснодар: КубГУ, 2006. — 210 с. (36)
3. Уаров В.Ф. Сейсмическая разведка: учебное пособие. — М.: Вузовская книга, 2007. — 195 с. (20)
4. Геофизические исследования скважин: справочник мастера по промышленной геофизике / под ред. В.Г. Мартынова, Н.Е. Лазуткиной, М.С. Хохловой. — М.: Инфра-Инженерия, 2009. — 960 с. — Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=144623>.
5. Стивет Смит. Цифровая обработка сигналов. Практическое руководство для инженеров и научных работников / пер. с англ. А.Ю. Диновича, С.В. Витязева, И.С. Усинского. — М.: Додэка-XXI, 2011. — 720 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/60986/#4>.
6. Ампилов Ю.П. От сейсмической интерпретации к моделированию и оценке месторождений нефти и газа. — М.: Газоил пресс, 2008. — 385 с. — <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=70357>.

### **Дополнительная литература**

1. Трофимов Д.М., Евдокименков В.Н., Шуваева М.К. Современные методы и алгоритмы обработки и анализа комплекса космической, геолого-геофизической и геохимической информации для прогноза углеводородного потенциала неизученных участков недр. — М.: Физматлит, 2012. — 319 с. — Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=469029>.
2. Ягола А.Г., Янфей Ван, Степанова И.Э., Титаренко В.Н. Обратные задачи и методы их решения. Приложения к геофизике: учебное пособие. — 3-е издание. — М.: Лаборатория знаний, 2017. — 218 с. — <https://www.book.ru/book/923069>.