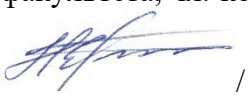
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Геологический факультет

УТВЕРЖДАЮ
Декан геологического
факультета, чл.-корр. РАН

/ Еремин Н.Н. /
«25» сентября 2025 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ (ФОС)

для оценивания результатов обучения
по дисциплине (модулю):

Сейсморазведка

Направление подготовки:

05.03.01 Геология

Москва, 2025

Фонд оценочных средств по дисциплине «Сейсморазведка» разработан на основе ОС по направлению подготовки 05.03.01 Геология, утвержденного приказом по МГУ от 30.12.2016 № 1674 (в действующей редакции).

1. Требования к результатам освоения дисциплины «Сейсморазведка».

№	Код компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Индикаторы достижения компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций		
				Знать	**Уметь**	**Владеть**
1	**ОПК-1.Б.**	Способен применять знания фундаментальных разделов наук о Земле, базовые знания естественно-научного и математического циклов при решении стандартных профессиональных задач (формируется частично)	**Б.ОПК-1.И-1.** Использует базовые знания фундаментальных разделов наук естественно-научного и математического циклов в профессиональной деятельности	Основные закономерности сейсмического поля, существующих в сплошной среде, свойства которой характеризуются усреднёнными параметрами	Математически описать сейсмическое поле, создаваемое различными возбудителями, выполнять математическое моделирование распространения сейсмических волн в простейших двумерных средах	Навыками математического анализа и методами вычисления геофизических полей

2	**ОПК-3.Б.**	Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности в соответствии с профилем подготовки (формируется частично)	**Б.ОПК-3.И-3.** Владеет методами решения прямых и обратных задач сейсморазведки, умеет применять основные процедуры математической обработки к полевым данным	Постановку прямых и обратных задач методов отраженных и преломленных волн, структуру сейсмического поля для простейших двумерных моделей геологических сред	Определять и графически изображать структуру сейсмических полей для простейших двумерных моделей сред, подвергать математической обработке полевые данные, полученные стандартной методикой	Методами построения сейсмического изображения среды

2. Оценочные средства текущего контроля и самостоятельной работы.

Примерный перечень вопросов для проведения текущего контроля в 5 семестре.

1. Какие модели сред используются в сейсморазведке?
2. На каких положениях основана теория сейсморазведки?
3. От каких факторов среды зависит скорость распространения сейсмических волн?
4. Какие регулярные сейсмические волны могут присутствовать на сейсмических записях?
5. Как проводится построение сейсмического разреза в методе преломленных волн?
6. Как проводится построение сейсмического разреза в методе отраженных волн?
7. Какими параметрами характеризуются системы наблюдения в сейсморазведке?
8. Какие источники и приемники сейсмических колебаний применяются в сейсморазведке?
9. Каково назначение и устройство сейсморазведочных станций?
10. Какова принципиальная схема проведения полевых работ методами отраженных и преломленных волн?

Примерный перечень вопросов для проведения текущего контроля в 6 семестре.

1. Что такое вынос? Какие сортировки данных вы знаете?
2. Что такое общая средняя точка? В чем отличие годографа ОПВ от годографа ОГТ?
3. Что такое эффективная скорость и как она связана со средней скоростью?

4. Какие ограничения наложены на применения формулы Дикса?
5. Что такое вертикальная и горизонтальная разрешающая способность?
6. Что такое аляйсинг?
7. Что такое сверточная модель сейсмотрассы?
8. Что такое импеданс?
9. Как рассчитать коэффициент отражения для нормального падения?

Примерный перечень вопросов для проведения текущего контроля в 7 семестре.

1. Годографы каких волн рассматриваются в методе Чибисова?
2. Какая модель среды заложена в алгоритме метода Чибисова?
3. По каким признакам на годографах первых вступлений можно судить о вертикальной и латеральной неоднородности среды?
4. Чем определяется глубинность разреза, полученного МПВ? От чего зависит детальность разреза, полученного МПВ?
5. Какие способы интерпретации могут быть использованы в случае регистрации в первых вступлениях рефрагированных волн? Какие на них накладываются ограничения?
6. Могут ли разрезы, полученные методом Чибисова, содержать участки с пониженной скоростью?
7. Какие границы называются границами первого и второго рода?
8. Что собой представляет луч рефрагированной волны в вертикально-неоднородной среде?
9. Какие волны называются кратными рефрагированными? Как они образуются?
10. В каком случае годограф рефрагированной волны может быть задан в явном виде?
11. Что такое частотная фильтрация?
12. Что такое деконволюция?
13. Что такое миграция?

3. Оценочные средства по промежуточной аттестации.

Примерный перечень вопросов при промежуточной аттестации в 5 семестре.

1. Принципиальная схема проведения полевых сейсморазведочных работ. Модели сред в сейсморазведке. Виды сейсморазведки.
2. Основные положения теории упругости Сферические волны. Амплитудный спектр сейсмических колебаний. Принципы (постулаты) и законы теории распространения сейсмических волн. Распространение сейсмических волн в неидеально упругих средах. Коэффициенты отражения при нормальном падении.
3. Скорости распространения сейсмических волн в зависимости от литологии горных пород. Скорости распространения сейсмических волн в зависимости от плотности горных пород. Влияние пористости и порового флюида на скорость распространения сейсмических волн. Влияние давления, температуры, возраста и глубины залегания горных пород на скорость распространения сейсмических волн. Скорости сейсмических волн внутри Земли. Способы определения скоростей сейсмических волн. Типы сейсмических скоростей, используемые в сейсморазведке.

4. Прямые, поверхностные и дифрагированные волны и их годографы ОПВ. Законы отражения и преломления. Закон Снеллиуса. Кратные отраженные волны и их годограф ОПВ. Отраженные и головные волны в многослойной среде. Рефрагированная волна в градиентной среде и ее годограф ОПВ.
5. Определение природы волн, пришедших в первых вступлениях. Выбор модели геологической среды. Способ «t_0» для интерпретации годографов головных волн. Способ Чибисова для интерпретации годографов рефрагированных волн.
6. Одноканальные методы отраженных волн. Эффективная, предельная эффективная и пластовые скорости в методе отраженных волн. Решение обратной задачи по одиночным годографам отраженных волн. Способы формирования сейсмограмм при многоканальных исследованиях методом отраженных волн. Метод общей глубинной точки (МОГТ). Годограф ОГТ и его свойства. Принципиальная схема получения временного разреза ОГТ. Подавление многократно отраженных волн.
7. Системы наблюдения в сейсморазведке. Параметры систем наблюдения в сейсморазведке.
8. Источники упругих колебаний. Приемники сейсмических колебаний. Сейсмические станции.

Примерный перечень вопросов при промежуточной аттестации в 6 семестре.

1. Что такое частота Найквиста и альясинг?
2. Теорема Котельникова.
3. Типы анизотропии.
4. Групповая и фазовая скорость.
5. Эффекты при распространении сейсмических волн (расхождение, поглощение, дифракция, отражение, преломление).
6. АРУ и ПРУ.
7. Сверточная модель.
8. Деконволюция.
9. Вибросейс и свип-сигнал.
10. Искажения на разрезе НСП – антиклиналь, синклиналь, наклонный пласт.
11. Кинематика отраженной волны от наклонной границы (уравнение годографа ОПВ и ОГТ однократной и кратной волн).
12. Годограф отраженной волны в многослойной среде – скорость RMS и средняя.
13. Формула Дикса.
14. Сейсмотомография.
15. Поверхностные волны.
16. Метод MASW.
17. Разрешающая способность (вертикальная и горизонтальная).
18. Статические поправки.
19. Полосовая Фильтрация.
20. Кинематические поправки.
21. Типы суммирования.
22. Fk-фильтрация.
23. Типы шумов.
24. Мьютинг.

Примерный перечень вопросов при промежуточной аттестации в 7 семестре.

1. Модели сейсмических сред. Типы сейсмических границ.
2. Вертикально-неоднородные среды, как предельный случай горизонтально-слоистых сред. Рефрагированные волны. Параметр луча и его физический смысл. Кривизна лучей и ее связь с градиентом скорости. Свойства лучей рефрагированных волн. Симметрия лучей и годографов для вертикально-неоднородной среды. Кратные рефрагированные волны.
3. Уравнения лучей, фронтов и годографов для произвольного и линейного закона изменения скорости с глубиной.
4. Определение скорости V(z) по годографам рефрагированных волн. Постановка обратной задачи. Исходное уравнение, сведение его к интегралу Абеля. Решение интеграла Абеля. Формула Чибисова для определения глубины проникновения луча рефрагированной волны.
5. Способ Герглотца-Вихерта-Чибисова. Эмпирическая формула Кондратьева.
6. Преломленно-рефрагированные волны, их лучевые траектории и годограф. Отраженно-рефрагированные волны, их лучевые траектории и годограф для различных скоростных законов, содержащих границу первого рода.
7. Модель среды, содержащей слой с быстрым возрастанием скорости. Формула Герглотца-Вихерта-Чибисова для этой модели. Модель среды с волноводом. Возможность определения мощности волновода и скорости в волноводе.
8. Прямые, преломленные и отраженные волны. Их лучевые траектории и годографы для различных скоростных законов. Параметрические уравнения годографов прямой рефрагированной, отраженной и рефрагированной волн в среде с вертикальным градиентом скорости. Внутреннее строение планеты Земля. Скорости и градиенты скорости внутри Земли.
9. Свойства систем годографов в двумерно-неоднородной среде (признаки латеральной неоднородности среды).
10. Метод сейсмической томографии.
11. AVO-анализ: определение, решаемые задачи, алгоритм, ограничения.
12. Аналитический сигнал, мгновенная частота, мгновенная амплитуда.
13. Свертка: определение, физический смысл, свойства, примеры. Свертка, ФВК, АКФ в дискретном и аналоговом виде, примеры.
14. Расширенный граф обработки данных МОВ-ОГТ.

4. Оценочные средства практических работ.

Примерные вопросы для защиты практических работ в 6 семестре.

1. Что такое линия приема и линия возбуждения?
2. Что такое вынос и как его выбрать в методе МПВ?
3. Как связана глубинность и длина расстановки в МПВ?
4. Что такое поправки за ПВ и поправки за ПП?
5. Что такое линия приведения и какие принципы ее выбора?
6. Для чего необходимо вводить кинематические поправки?
7. В чем отличие статических и динамических модулей упругости?

8. Что такое геометрическое расхождение, поглощение и рассеяние?
9. Как рассчитать коэффициент отражения плоской волны, падающей на плоскую границу между двумя жидкостями?
10. Как рассчитать коэффициент преломления плоской волны, падающей на плоскую границу между двумя жидкостями?

Примерные вопросы для защиты практических работ в 7 семестре.

1. Как рассчитываются априорные статические поправки?
2. Как определить эффективную скорость по годографам отраженных волн?
3. Что такое присвоение геометрии и бинирование сейсмических данных?
4. Что такое балансировка амплитуд трасс?
5. Для чего требуется расширить спектр сигнала?
6. Что такое кинематические поправки и скоростной анализ?
7. Как определить коэффициент отражения от дна при работах методом НСП?
8. Что такое волны-спутники?
9. Как определить геометрию приемной расстановки из файла SEG-Y?
10. Для чего в процедуре деконволюции требуется вводить белый шум?

5. Шкала и критерии оценивания.

Результаты обучения	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
Знания:	Знания отсутствуют	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Систематические знания
Умения: Расчет оптимальных параметров систем наблюдения	Умения отсутствуют	Не систематическое умение, допускает неточности непринципиального характера	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение использовать	Успешное умение использовать
Навыки владения: Методами базовой обработки данных сейсморазведки МОВ и МПВ	Навыки владения методами отсутствуют	Фрагментарное владение методикой, наличие отдельных навыков	В целом сформированы навыки использования методов базовой обработки данных сейсморазведки МОВ и МПВ	Владение методами, использование их для решения задач

Разработчики: ст. преп. Терентьева Е.Б., вед. н.с. Ермаков А.П., асс. Турчков А.М.