

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования "Пермский  
государственный национальный исследовательский  
университет"**

**Кафедра геофизики**

Авторы-составители: **Огородова Ирина Владимировна  
Семерикова Ирина Ивановна**

Рабочая программа дисциплины  
**ИНТЕРФЕРЕНЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В СЕЙСМОРАЗВЕДКЕ**  
Код УМК 82226

Утверждено  
Протокол №9  
от «20» мая 2020 г.

Пермь, 2020

## **1. Наименование дисциплины**

Интерференционные системы в сейсморазведке

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в вариативную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **05.03.01** Геология  
направленность Геофизика

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины **Интерференционные системы в сейморазведке** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**05.03.01** Геология (направленность : Геофизика)

**ОПК.3** способность осваивать новые технологии и применять их для проведения естественнонаучных исследований

**ПК.7** готовность применять на практике базовые общепрофессиональные знания теории и методов полевых геологических, геофизических, геохимических, гидрогеологических, нефтегазовых и эколого-геологических исследований при решении научно-производственных задач

#### 4. Объем и содержание дисциплины

|   |  |
|---|--|
| <b>Направления подготовки</b>                                       | 05.03.01 Геология (направленность: Геофизика)  |
| <b>форма обучения</b>   | очная  |
| <b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>            | 11   |
| <b>Объем дисциплины (з.е.)</b>                                      | 4  |
| <b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>                                   | 144  |
| <b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>   | 56   |
| <b>Проведение лекционных занятий</b>                                | 28   |
| <b>Проведение практических занятий, семинаров</b>                   | 0  |
| <b>Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку</b> | 28   |
| <b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>                             | 88   |
| <b>Формы текущего контроля</b>                                      | Входное тестирование (1)<br>Защищаемое контрольное мероприятие (2)<br>Итоговое контрольное мероприятие (1) |
| <b>Формы промежуточной аттестации</b>                               | Экзамен (11 триместр)  |

## **5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины**

### **1 семестр. Интерференционные системы в сейсморазведке**

Понятие об интерференционных системах Методика многократных перекрытий (Общей глубинной точки (ОГТ)).

Методика регулируемого направленного приема, Прямые и обратные задачи преломленных волн.

#### **Введение в предмет**

Особенности кинематики преломленных и рефрагированных волн

Способы решения обратных задач в МПВ

#### **Интерференционные системы в сейсморазведке и группирование**

Понятие об интерференционных системах (ИС): основные положения частотной теории, частотные характеристики интерференционных систем и их особенности, эффекты ИС: направленности, статистический, осреднения. Группирование сейсмоприемников, характеристики группирования и их анализ. Группирование источников возбуждения колебаний. Управляемое направленное излучение. Выбор параметров группирования

#### **Методика многократных перекрытий (Общей глубинной точки)**

Методика регулируемого направленного приема, разрешающая способность РНП. Методика МОВ ОГТ. Системы наблюдений. Вопросы расчета кинематических поправок и трансформации годографов ОГТ отраженных волн, понятие о функции запаздывания, элементы частотной теории МОГТ. Оценка ослабления энергии волн-помех в методе МОВ ОГТ. Выбор параметров системы наблюдений в ОГТ. Продольные (2D) и площадные (3D) системы наблюдений МОГТ.

#### **Особенности кинематики преломленных и рефрагированных волн**

Кинематика преломленных волн для двухслойных, многослойных сред с горизонтальными и наклонными границами (уравнения и свойства годографов. Особенности кинематики обменных преломленных волн. Градиентные среды и рефрагированные волны. Поверхностные волны. Методики полевых наблюдений в МПВ и КМПВ, многократные перекрытия. Геологические задачи, решаемые с применением МПВ и КМПВ.

#### **Способы решения обратных задач в МПВ**

Способы расчета глубин и скоростей по годографам преломленных: одиночных, встречных годографов, для двухслойных и многослойных сред для горизонтальных, наклонных и криволинейных границ. Способы интерпретации рефрагированных волн. Временные поля первых волн: формирование полей, обработка и интерпретация временных полей. Примеры интерпретации результатов обработки первых волн (преломленных и рефрагированных) для разных по геологическому строению регионов и решения различных геологических задач.

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

## **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная:

1. Боганик Г. Н., Гурвич И. И. Сейсморазведка: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых" направления подготовки дипломированных специалистов "Технологии геологической разведки"/Г. Н. Боганик, И. И. Гурвич.-Тверь: АИС, 2006, ISBN 1810-5599.-744.-Библиогр.: с. 730-733
2. Бондарев В. И. Сейсморазведка. учебник по дисциплине "Сейсморазведка" для студентов вузов : в 3 кн. Кн. 3. Обработка и интерпретация данных сейсморазведочных работ/В. И. Бондарев.- Екатеринбург, 2006.-323637.-Библиогр.: с. 621-624

### Дополнительная:

1. Боганик Г. Н., Гурвич И. И. Сейсморазведка: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых" направления подготовки дипломированных специалистов "Технологии геологической разведки"/Г. Н. Боганик, И. И. Гурвич.-Тверь: АИС, 2006, ISBN 1810-5599.-744.-Библиогр.: с. 730-733

## **9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

<http://elibrary.ru/> Научная электронная библиотека eLIBRARY

<https://elis.psu.ru/> Цифровая библиотека ПГНИУ

<https://psu.bibliotech.ru/Account/LogOn/> Цифровая библиотека «Библиотех»

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Образовательный процесс по дисциплине **Интерференционные системы в сейсморазведке** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

Образовательный процесс по данной дисциплине предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);
- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС)
- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень необходимого лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения:

- 1.Офисный пакет приложений;
- 2.Приложение, позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов;
- 3.Программы, демонстрации видео материалов (проигрыватель);
- 4.Офисный пакет приложений «LibreOffice».

Дисциплина не предусматривает использование специализированного программного обеспечения.

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ ([student.psu.ru](http://student.psu.ru)).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для проведения лекционных занятий необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения лабораторных занятий необходима учебная геофизическая лаборатория. Состав оборудования представлен в паспорте учебной геофизической лаборатории.

Для проведения мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской, учебная геофизическая лаборатория. Состав оборудования представлен в паспорте учебной геофизической лаборатории.

Для самостоятельной работы используются помещения библиотеки: персональные компьютеры с доступом к локальной сети университета и доступом к интернету.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, меловой (и) или маркерной доской.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Интерференционные системы в сейсморазведке**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции и  
критерии их оценивания**

| Компетенция   | Планируемые результаты обучения   | Критерии оценивания результатов обучения  |
|---|---|---|
| <p><b>ПК.7</b><br/>готовность применять на практике базовые общепрофессиональные знания теории и методов полевых геологических, геофизических, геохимических, гидрогеологических, нефтегазовых и эколого-геологических исследований при решении научно-производственных задач</p> | <p>Знать о теории интерференционных систем, о связи теории группирования сейсмоприемников и с теорией методики общей глубинной точки.<br/>Уметь рассчитать эффекты, которыми обладают интерференционные системы.<br/>Владеть навыками определения параметров реальных сред по годографам отраженных волн.</p> | <p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не готов применять на практике базовые общепрофессиональные знания теории и методы полевых геологических, геофизических, геохимических, гидрогеологических, нефтегазовых и эколого-геологических исследований при решении научно-производственных задач</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Общие, но не структурированные знания о теории интерференционных систем, о связи теории группирования сейсмоприемников и с теорией методики общей глубинной точки. Неуверенное умение рассчитать эффекты, которыми обладают интерференционные системы. Владеет навыками определения параметров реальных сред по годографам отраженных волн, но с грубыми ошибками.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b></p> <p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о теории интерференционных систем, о связи теории группирования сейсмоприемников и с теорией методики общей глубинной точки. Умение рассчитать эффекты, которыми обладают интерференционные системы. Владеет навыками определения параметров реальных сред по годографам отраженных волн.</p> <p align="center"><b>Отлично</b></p> <p>Сформированные систематические знания о теории интерференционных систем, о связи теории группирования сейсмоприемников и с теорией методики общей глубинной точки. Умеет грамотно рассчитать эффекты, которыми обладают интерференционные системы. Уверенное владение навыками</p> |

| Компетенция  | Планируемые результаты обучения   | Критерии оценивания результатов обучения   |
|--|---|--|
|  |   | <p align="center"><b>Отлично</b></p> <p>определения параметров реальных сред по годографам отраженных волн.</p>  |
| <p><b>ОПК.3</b><br/>способность осваивать новые технологии и применять их для проведения естественнонаучных исследований</p> | <p>Знать особенности воздействия интерференционных систем на регистрируемые полевые материалы.<br/>Уметь применять способы решения обратной задачи МОВ в различных геологических ситуациях и осваивать новые технологии для проведения интерпретационных задач.<br/>Владеть различными способами решения обратной задачи МОВ и МПВ.</p> | <p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Отсутствие знаний, умений и навыков по данной компетенции.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Общие, но не структурированные знания особенностей воздействия интерференционных систем на регистрируемые полевые материалы. Неуверенное умение применять способы решения обратной задачи МОВ в различных геологических ситуациях и осваивать новые технологии для проведения интерпретационных задач. Владеет различными способами решения обратной задачи МОВ и МПВ, но допускает грубые ошибки.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b></p> <p>Структурированные знания особенностей воздействия интерференционных систем на регистрируемые полевые материалы. Умение применять способы решения обратной задачи МОВ в различных геологических ситуациях и осваивать новые технологии для проведения интерпретационных задач. Владение различными способами решения обратной задачи МОВ и МПВ</p> <p align="center"><b>Отлично</b></p> <p>Сформированные систематические знания особенностей воздействия интерференционных систем на регистрируемые полевые материалы. Умение грамотно применять способы решения обратной задачи МОВ в различных геологических ситуациях и осваивать новые технологии для проведения интерпретационных задач. Уверенное владение различными способами решения обратной задачи МОВ и МПВ</p> |

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Экзамен

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

| Компетенция  | Мероприятие текущего контроля                     | Контролируемые элементы результатов обучения                      |
|--|---|---|
| <b>Входной контроль ПК.7</b><br>готовность применять на практике базовые общепрофессиональные знания теории и методов полевых геологических, геофизических, геохимических, гидрогеологических, нефтегазовых и эколого-геологических исследований при решении научно-производственных задач | Введение в предмет<br><b>Входное тестирование</b> | Знание основных понятий сейсморазведки и компьютерных технологий. |

| Компетенция  | Мероприятие текущего контроля  | Контролируемые элементы результатов обучения  |
|--|--|---|
| <p><b>ОПК.3</b><br/>способность осваивать новые технологии и применять их для проведения естественнонаучных исследований</p> <p><b>ПК.7</b><br/>готовность применять на практике базовые общепрофессиональные знания теории и методов полевых геологических, геофизических, геохимических, гидрогеологических, нефтегазовых и эколого-геологических исследований при решении научно-производственных задач</p> | <p>Интерференционные системы в сейсморазведке и группирование</p> <p><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p> | <p>Владеть понятием об интерференционных системах (ИС)</p> <p>Знать основные положения частотной теории, частотные характеристики интерференционных систем и их особенности, эффекты ИС: направленности, статистический, осреднения</p> <p>Уметь сгруппировать источники возбуждения колебаний, выбрать параметры группирования</p> |
| <p><b>ПК.7</b><br/>готовность применять на практике базовые общепрофессиональные знания теории и методов полевых геологических, геофизических, геохимических, гидрогеологических, нефтегазовых и эколого-геологических исследований при решении научно-производственных задач</p>  | <p>Методика многократных перекрытий (Общей глубинной точки)</p> <p><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>   | <p>Владеть методикой регулируемого направленного приема, разрешающая способность РНП. Методикой МОВ ОГТ. Системы наблюдений. Знать выбор параметров системы наблюдений в ОГТ. Продольные (2D) и площадные (3D) системы наблюдений МОГТ.</p>   |
| <p><b>ОПК.3</b><br/>способность осваивать новые технологии и применять их для проведения естественнонаучных исследований</p>   | <p>Способы решения обратных задач в МПВ</p> <p><b>Итоговое контрольное мероприятие</b></p>                         | <p>Способы расчета глубин и скоростей по годографам преломленных: одиночных, встречных годографов, для двухслойных и многослойных сред для горизонтальных, наклонных и криволинейных границ. Способы интерпретации рефрагированных волн.</p>  |

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### Введение в предмет

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

| Показатели оценивания                | Баллы |
|--------------------------------------|-------|
| Знает основы компьютерных технологий | 5     |
| Знает основы сейсморазведки          | 5     |

### Интерференционные системы в сейсморазведке и группирование

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

| Показатели оценивания   | Баллы |
|---|-------|
| Владеть понятием об интерференционных системах (ИС)   | 13    |
| Знать основные положения частотной теории, частотные характеристики интерференционных систем и их особенности, эффекты ИС: направленности, статистический, осреднения | 9     |
| Уметь сгруппировать источники возбуждения колебаний, выбрать параметры группирования  | 8     |

### Методика многократных перекрытий (Общей глубинной точки)

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

| Показатели оценивания   | Баллы |
|---|-------|
| Владеть методикой регулируемого направленного приема, разрешающая способность РНП.                        | 13    |
| Знать выбор параметров системы наблюдений в ОГТ. Продольные (2D) и площадные (3D) системы наблюдений МОГТ | 10    |
| Знать продольные и площадные системы наблюдений МОГТ  | 10    |
| Уметь рассчитывать кинематические поправки и проводить трансформацию годографов ОГТ                       | 7     |

### Способы решения обратных задач в МПВ

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

| Показатели оценивания | Баллы |
|-----------------------|-------|
|-----------------------|-------|

|   |    |
|---|----|
| Владеет способами расчета глубин и скоростей по годографам преломленных: одиночных, встречных годографов, для двухслойных и многослойных сред для горизонтальных, наклонных и криволинейных границ. | 13 |
| Знает способы интерпретации рефрагированных волн. Временные поля первых волн: формирование полей, обработка и интерпретация временных полей.  | 9  |
| Умеет интерпретировать результаты обработки первых волн   | 8  |