

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Кафедра геофизики

Авторы-составители: **Митюнина Ирина Юрьевна
Огородова Ирина Владимировна**

Рабочая программа дисциплины

КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ МОДЕЛИРОВАНИЯ В ГЕОФИЗИКЕ

Код УМК 69553

Утверждено
Протокол №10/831
от «15» июня 2021 г.

Пермь, 2021

1. Наименование дисциплины

Компьютерные технологии моделирования в геофизике

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Специальность: **21.05.03** Технология геологической разведки

направленность Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Компьютерные технологии моделирования в геофизике** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

21.05.03 Технология геологической разведки (направленность : Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых)

ОПК.11 Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения и обработки информации, используя навыки работы с компьютером как средством управления информацией

Индикаторы

ОПК.11.2 Использует навыки работы с компьютером как средством управления информацией

ПК.3 Способен проводить математическое моделирование и исследование геофизических процессов, а также объектов специализированными геофизическими информационными системами, в том числе стандартными пакетами программ

Индикаторы

ПК.3.1 Проводит математическое моделирование геофизических процессов и объектов

ПК.3.2 Исследует геофизические процессы и объекты специализированными геофизическими информационными системами, в том числе стандартными пакетами программ

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	21.05.03 Технология геологической разведки (направленность: Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	14
Объем дисциплины (з.е.)	3
Объем дисциплины (ак.час.)	108
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	42
Проведение лекционных занятий	14
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	28
Самостоятельная работа (ак.час.)	66
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (2) Итоговое контрольное мероприятие (1)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (14 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Компьютерные технологии моделирования в геофизике. Первый семестр

Полноволновое моделирование сейсмических записей. Пакет программ Tesseral-2D (Tesseral, Канада).

Понятие модели. Виды моделирования. Место моделирования в технологии интерпретации геофизических данных.

Создание глубинно-скоростной модели верхней части разреза по данным метода преломленных волн. Система RadExPro.

Обратная задача метода преломленных волн и способы ее решения. Возможности обработки и интерпретации сейсмических материалов МПВ в системе RadExPro. Корреляция времен и интерпретация годографов первых вступлений классическими методами (T0 и GRM) и методами сейсмической томографии.

Построение трехмерной физико-геологической модели среды по материалам МОГТ 3D в интерпретационной системе OpendTect (dGB Earth Sciences, Нидерланды).

Кинематическая и динамическая интерпретация сейсмических материалов МОГТ 3D в программном комплексе OpendTect.

Итоговое контрольное мероприятие

Самостоятельная работа по динамической интерпретации сейсмических данных МОГТ 3D в системе OpendTect.

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. Митюнина И. Ю., Огородова И.В. Компьютерные технологии в геологии: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки магистров «Геология»/И. Ю. Митюнина, И. В. Огородова.-Пермь: ПГНИУ, 2021, ISBN 978-5-7944-3717-1.-219. <https://elis.psu.ru/node/642796>
2. Митюнина И. Ю. Компьютерные технологии в геофизике: учебно-методическое пособие/И. Ю. Митюнина.-Пермь, 2012, ISBN 978-5-7944-1902-3.-1. <http://www.campus.psu.ru/library/node/25563>

Дополнительная:

1. Митюнина И. Ю. Геоинформационные системы в геологии: учебно-методическое пособие для студентов геологического факультета, обучающихся по специальности "Геофизика"/И. Ю. Митюнина.- Пермь, 2012, ISBN 978-5-7944-1930-6.-110.-Библиогр.: с. 110

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

При освоении дисциплины использование ресурсов сети Интернет не предусмотрено.

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

Образовательный процесс по дисциплине **Компьютерные технологии моделирования в геофизике** 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;

Интернет-сервисы и электронные ресурсы;

Офисный пакет приложений (текстовый редактор, программа для подготовки и просмотра презентаций);

Программа демонстрации видеоматериалов (проигрыватель);

Приложение, позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF.

При освоении материала и выполнении заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**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 занятий лекционного типа по дисциплине необходима аудитория, оснащенная специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой и (или) маркерной доской.

Для проведения лабораторных и практических работ необходима учебная геофизическая лаборатория сейсморазведки, оснащенная персональными ЭВМ и соответствующим программным обеспечением. Состав оборудования и программного обеспечения лаборатории определен в Паспорте учебной лаборатории.

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

Для самостоятельной работы необходима аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», с обеспеченным доступом в электронную информационно-образовательную среду университета или учебная геофизическая лаборатория (состав оборудования и программного обеспечения определен в Паспортах лабораторий), а также Помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера 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
Компьютерные технологии моделирования в геофизике**

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

ОПК.11

Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения и обработки информации, используя навыки работы с компьютером как средством управления информацией

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.11.2 Использует навыки работы с компьютером как средством управления информацией</p>	<p>Уметь работать с компьютером, как средством управления информацией. Знать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации. Владеть навыками применения в практической деятельности методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации.</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не умеет работать с компьютером, как средством управления информацией. Не знает основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации. Не владеет навыками применения в практической деятельности методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации.</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Не умеет работать с компьютером, как средством управления информацией. Не знает основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации. Не владеет навыками применения в практической деятельности методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации.</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>Умеет работать с компьютером, как средством управления информацией. Знает основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации. Не владеет навыками применения в практической деятельности методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации.</p> <p align="center">Отлично</p> <p>Умеет работать с компьютером, как средством управления информацией. Знает основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации.</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p align="center">Отлично</p> <p>информации. Владеет навыками применения в практической деятельности методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации.</p>

ПК.3

Способен проводить математическое моделирование и исследование геофизических процессов, а также объектов специализированными геофизическими информационными системами, в том числе стандартными пакетами программ

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.3.1 Проводит математическое моделирование геофизических процессов и объектов</p>	<p>Знать основы моделирования геофизических процессов и объектов в геоинформационных системах. Владеть навыками обработки пространственных данных с целью решения геолого-геофизических задач. Уметь решать геолого-геофизические задачи</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Отсутствие теоретических и практических знаний по вопросам моделирования геофизических процессов в специализированных геофизических информационных системах.</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Знание теоретических основ математического моделирования геофизических процессов, отсутствие знаний по практическому использованию геофизических информационных систем для решения геолого-геофизических задач.</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>Знание теоретических основ математического моделирования геофизических процессов, умение с той или иной степенью успешности использовать геофизические информационные системы для решения геолого-геофизических задач.</p> <p align="center">Отлично</p> <p>Знание теоретических основ математического моделирования геофизических процессов, умение использовать геофизические информационные системы для решения геолого-геофизических задач, свободное владение стандартным программным обеспечением ГИС</p>
<p>ПК.3.2 Исследует геофизические процессы и объекты</p>	<p>Владеть современными геоинформационными технологиями и специализированными</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не владеет современными геоинформационными технологиями и специализированными геофизическими</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>специализированными геофизическими информационными системами, в том числе стандартными пакетами программ</p>	<p>геофизическими программами. Уметь применять их в профессиональной сфере.</p>	<p>Неудовлетворител программами. Не умеет применять их в профессиональной сфере. Не знает основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации.</p> <p>Удовлетворительн Владеет современными геоинформационными технологиями и специализированными геофизическими программами. Не умеет применять их в профессиональной сфере. Не знает основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации.</p> <p>Хорошо Владеет современными геоинформационными технологиями и специализированными геофизическими программами. Умеет применять их в профессиональной сфере. Не знает основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации.</p> <p>Отлично Владеет современными геоинформационными технологиями и специализированными геофизическими программами. Умеет применять их в профессиональной сфере. Знает основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации.</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : ПК Электив

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Зачет

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 (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль	Полноволновое моделирование сейсмических записей. Пакет программ Tesserat-2D (Tesserat, Канада). Входное тестирование	1. Знание основ информатики и использования информационных технологий для решения геофизических задач.2. Знание основных разделов курса "Сейсморазведка": системы наблюдений, теоретические основы метода ОГТ, цифровая обработка и интерпретация сейсмических данных метода и т.д.отраженных волн
ПК.3.2 Исследует геофизические процессы и объекты специализированными геофизическими информационными системами, в том числе стандартными пакетами программ	Контрольная работа 1 Защищаемое контрольное мероприятие	1. Знание основ многоволнового моделирования сейсмических записей.2. Умение создавать упругие модели геологической среды по комплексу геолого-геофизических и петрофизических данных.3. Наличие практических навыков моделирования упругих волн в пакете Tesserat.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.11.2 Использует навыки работы с компьютером как средством управления информацией	Контрольная работа 2 Защищаемое контрольное мероприятие	1. Умение осуществлять загрузку сейсмических данных МПВ и корреляцию времен первых вступлений. 2. Способность осуществлять обработку и интерпретацию годографов первых вступлений способом Т0. 3. Наличие практических навыков выполнения томографической инверсии материалов МПВ.4. Способность выбора оптимальных методов интерпретации данных МПВ.
ПК.3.1 Проводит математическое моделирование геофизических процессов и объектов	Итоговое контрольное мероприятие Итоговое контрольное мероприятие	1. Знание теоретических основ прогнозирования коллекторских свойств продуктивных отложений по сейсмическим данным.2. Знание компьютерных технологий атрибутивного анализа сейсмических данных в системах DV-SeisGeo и OpendTect.

Спецификация мероприятий текущего контроля

Полноволновое моделирование сейсмических записей. Пакет программ Tesseral-2D (Tesseral, Канада).

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
Знание основ обработки и интерпретации данных метода ОГТ.	5
Знание особенностей сейсморазведки 3D.	3
Знание основ информатики.	2

Контрольная работа 1

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

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

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

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Создание упругой модели геологического разреза на основе анализа комплекса геолого-геофизических и петрофизических данных	13
Расчет синтетических сейсмограмм и временных разрезов на основе упругой модели	

разреза.	10
Цифровая обработка синтетических записей и анализ результатов моделирования.	7

Контрольная работа 2

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

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

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

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Загрузка сейсмических данных МПВ, корреляция времен первых вступлений и анализ годографов. Создание проекта съемки и ввод исходных данных.	13
Корреляция времен первых вступлений и построение преломляющих границ классическими методами. Построение глубинно-скоростной модели разреза.	10
Томографическая инверсия данных МПВ.	5
Выбор оптимального метода интерпретации данных МПВ.	2
	1

Итоговое контрольное мероприятие

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

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

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

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Создание и анализ карт атрибутов сейсмических записей в целевом интервале разреза.	17
Определение уравнения регрессии между сейсмическими атрибутами и коллекторскими свойствами разреза, прогноз целевых характеристик коллекторов. Оценка погрешности прогнозных значений.	10
Построение кросс-плотов сейсмический атрибут - эффективные толщины коллекторов.	7
Построение прогнозных карт коллекторских свойств целевых объектов.	6