

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

Авторы-составители: **Ковин Олег Николаевич**

Рабочая программа дисциплины
ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ В ГЕОФИЗИКЕ
Код УМК 98640

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

Пермь, 2021

1. Наименование дисциплины

Численные методы 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 **Численные методы в геофизике** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

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

ПК.1 Способен применять современные методы геофизических исследований, при планировании и проведении геофизических исследований и оценивать результаты их внедрения в профессиональную деятельность

Индикаторы

ПК.1.1 Применяет современные методы геофизических исследований

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	8
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 (1) Письменное контрольное мероприятие (2)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (8 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Численные методы в геофизике

Данный курс предназначен для выработки у студентов первичных навыков применения численных методов с использованием программирования при решении основных практических задач геофизики. Он включает в себя как информацию о основах программирования на языке Octave и методах численного анализа геофизических данных, так и о практическом использовании полученных знаний при обработке и интерпретации результатов наблюдений.

Основы программирования. Состав программной системы Octave.

Ознакомление с интерфейсом пользователя программы Octave. Характеристика интерпретатора Octave. Основные пакеты расширения и порядок работы с ними.

Программирование на языке численной математики GNU Octave.

Используемые в программе Octave переменные, основные операторы и функции языка программирования. Представление вещественных чисел. Составление простых математических выражений. Работа с файлами данных.

Графическое представление результатов расчета.

Графические возможности пакета программ Octave. Программа построения двух- и трехмерной графики Gplot. Управление параметрами графики с помощью скриптов

Основы обработки и анализа геофизических данных с использованием численных методов и программирования на языке Octave .

Формы численного представления геофизических данных. Чтение и запись данных.

Основные математические процедуры обработки массивов числовых геофизических данных.

Интерполяция, экстраполяция, сглаживание, спектральный анализ, фильтрация данных.

Формы записи сейсмической информации. Чтение файлов данных. Методы обработки.

Формы записи сейсмической информации. Чтение файлов данных. Методы обработки.

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. Костомаров, Д. П. Программирование и численные методы : учебное пособие / Д. П. Костомаров, Л. С. Корухова, С. Г. Манжелей. — Москва : Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2001. — 224 с. — ISBN 5-211-04059-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/13108>
2. Ласица, А. М. Использование Matlab и GNU Octave в вычислительной физике. Часть 1 : конспект лекций / А. М. Ласица. — Омск : Омский государственный технический университет, 2017. — 44 с. — ISBN 978-5-8149-2483-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/78432.html>

Дополнительная:

1. Канасевич Э.Р. Анализ временных последовательностей в геофизике/Перевод с англ. В.Н. Лисина.- М.:Недра,1985.-400.-Библиогр.: с. 377-396 (459 назв.). - Предм. указ.: с. 396-397
2. Никитин А. А. Теоретические основы обработки геофизической информации:учеб. пособие: [для вузов по специальности 130201 "Геофиз. методы поисков и разведки месторождений полез. ископаемых"]/А. А. Никитин.-Москва:Недра,2008.-341.

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 **Численные методы 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.

Перечень свободно распространяемого программного обеспечения:

1. GNU Octave URL: <https://www.gnu.org/software/octave/index>;
2. Приложение, позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов;
3. Программы, демонстрации видео материалов (проигрыватель VLC);
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).

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 или компьютерный класс. 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 или компьютерный класс. 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 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
Численные методы в геофизике**

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

ПК.1

Способен применять современные методы геофизических исследований, при планировании и проведении геофизических исследований и оценивать результаты их внедрения в профессиональную деятельность

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.1.1 Применяет современные методы геофизических исследований</p>	<p>Знать: основы программирования, основные операторы и функции пакета программ Octave, графические возможности пакета. Уметь пользоваться графическим интерфейсом программы, построить алгоритм решения задачи с использованием численных методов, составить программу решения конкретной геофизической задачи, оформить результат своей работы в письменном виде и в виде презентации. Владеть: навыком разработки программ с помощью языка Octave, навыком эффективного решения задач геофизики численными методами, навыком подготовки презентации своих результатов.</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не знает основ программирования. Не знает основные операторы и функции пакета программ. Не знает графических возможностей пакета. Не умеет пользоваться графическим интерфейсом программы. Не умеет построить алгоритм решения задачи с использованием методов вычислительной геофизики. Не умеет составить программу решения конкретной геофизической задачи. Не умеет оформить результат своей работы в письменном виде и в виде презентации. Не владеет навыком разработки программ с помощью языка Octave. Не владеет навыком эффективного решения задач геофизики методами вычислительной математики. Не владеет навыком подготовки презентации своих результатов.</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Знает основы программирования на языке Octave. Демонстрирует фрагментарные знания основных операторов и функций пакета, неуверенные знания графического интерфейса пакета. Неудовлетворительные знания методов вычислительной математики. Затруднения при формировании алгоритма решения поставленной задачи. Не умеет построить работоспособную программу или выбрать необходимый метод вычислений для решения конкретной задачи. Обладает недостаточными навыками чтобы подготовить грамотную презентацию своих результатов.</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>Знает основы программирования на языке</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Octave. Знает основные операторы и функции языка Octave, Уверенно пользуется графическим интерфейсом пакета. Имеет некоторые затруднения при составлении алгоритма решения задачи и подбора необходимых для этого методов математических вычислений. При построении программы имеет небольшие затруднения. Обладает необходимыми навыками подготовки презентации своих результатов.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Демонстрирует отличные знания основ программирования с помощью языка Octave. Имеет глубокие знания структуры, основных операторов и функций пакета и его графического интерфейса. Уверенно использует численные методы для решения конкретных геофизических задач. Не испытывает затруднения при построении программ на языке Octave. Умеет аргументированно и грамотно представить результаты своей работы.</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

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	Основы программирования. Состав программной системы Octave. Входное тестирование	Знание основ информатики. Знание основных методов математических вычислений. Знание методов обработки геофизической информации.
ПК.1.1 Применяет современные методы геофизических исследований	Графическое представление результатов расчета. Письменное контрольное мероприятие	Знать основы программирования. Знать основные операторы и функции пакета программ Octave. Знать графические возможности пакета. Уметь пользоваться графическим интерфейсом программы.
ПК.1.1 Применяет современные методы геофизических исследований	Основные математические процедуры обработки массивов числовых геофизических данных. Письменное контрольное мероприятие	Уметь построить алгоритм решения задачи с использованием численных методов. Уметь составить программу решения конкретной геофизической задачи. Владеть навыком разработки программ с помощью языка Octave. Владеть навыком эффективного решения задач геофизики численными методами.
ПК.1.1 Применяет современные методы геофизических исследований	Формы записи сейсмической информации. Чтение файлов данных. Методы обработки. Защищаемое контрольное мероприятие	Уметь оформить результат своей работы в письменном виде и в виде презентации. Владеть навыком эффективного решения задач геофизики численными методами. Владеть навыком подготовки презентации своих результатов.

Спецификация мероприятий текущего контроля

Основы программирования. Состав программной системы Octave.

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 методов обработки геофизической информации.	4
Знание основных методов математических вычислений.	3
Знание основ информатики.	3

Графическое представление результатов расчета.

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
Знает основные операторы и функции системы программирования Octave. Умеет составить алгоритм решения конкретной задачи.	9
Знает средства графического вывода. Умеет построить графическое изображение результатов расчета.	8
Умеет выполнять операции ввода-вывода данных. Типы файловых данных.	7
Знает структуру пакета и графического интерфейса программы Octave.	6

Основные математические процедуры обработки массивов числовых геофизических данных.

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
Знает спектральный анализ. Умеет провести спектральный анализ и фильтрацию геофизических данных.	9
Знает о корреляционном анализе. Умеет рассчитать функции авто- и взаимной корреляции.	8
Умеет составить программу для вычисления поля силы тяжести по профилю наблюдений над шаром.	7
Знает о видах представления геофизических данных. Умеет произвести интерполяцию, экстраполяцию и сглаживание экспериментальных данных.	6

Формы записи сейсмической информации. Чтение файлов данных. Методы обработки.

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
Создание программы по экспериментальной обработке или анализу заданной геофизической информации.	12
Представление результатов своей работы в виде доклада.	11
Написание реферата по результатам анализа полученных в ходе эксперимента данных.	10
Подготовка презентации по результатам экспериментальной работы.	7