*Годы обучения по образовательной программе 2022-2024*

Петрозаводский государственный университет

Институт математики и информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ К.Г. Тарасов

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ И НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**

Направление подготовки магистратуры

01.04.01 Математика

Магистерская программа

«Проблемы фундаментальной математики»

Форма обучения очная

Петрозаводск

2022

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 10.01.2018 №12 (с изменениями от 08.02.2021 №82, от 26.11.2020 №1456) и учебным планом по направлению подготовки магистратуры 01.04.01 Математика (профиль «Проблемы фундаментальной математики»).

Разработчик(и):

Богоявленский Юрий Анатольевич, заведующий кафедрой, кафедра информатики и математического обеспечения; заведующий лабораторией, научно-исследовательская лаборатория "Информационно-телекоммуникационные системы"; куратор, Портретная галерея Аrs mathematica, кандидат технических наук, доцент;

*(подпись)*

Эксперт(ы):

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*(ФИО полностью) (должность, место работы, ученая степень, звание)*

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*(подпись)*

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*(наименование кафедры, разработавшей рабочую программу)*

Протокол № \_\_\_\_\_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (ФИО, ученая степень, звание)

*(подпись)*

СОГЛАСОВАНО:

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании учебно-

методической комиссии института \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*(название института, на котором преподается дисциплина)*

Протокол № \_\_\_\_\_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Директор института \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (ФИО, ученая степень, звание)

*(подпись)*

Начальник методического отдела

учебно-методического управления ПетрГУ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ И.В. Маханькова

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) магистратуры**

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

**Код компетенции. Этап формирования компетенции**

**Формулировка компетенции**

**Планируемые результаты обучения**  
(индикаторы достижения компетенции)

ОПК-2 Итоговый

Способен строить и анализировать математические модели в современном естествознании, технике, экономике и управлении

ОПК-2.1. Знает основные принципы математического моделирования, методы построения и анализа математических моделей.

ОПК-2.2. Умеет модифицировать, анализировать и реализовывать математические модели в задачах естествознания, техники, экономики и управления.

ОПК-3 Основной, Итоговый

Способен использовать знания в сфере математики при осуществлении педагогической деятельности

ОПК-3.1. Знает понятия и методы основных областей фундаментальной математики, понимает меж-дисциплинарные особенности математических дисциплин.

ОПК-3.2. Умеет применять знания разных областей математики в педагогической деятельности.

ОПК-3.3. Владеет навыками профессионального мышления, необходимыми для адекватного исполь-зования математических методов в педагогической деятельности.

**2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры и язык преподавания**

Дисциплина Компьютерные технологии в образовании и научных исследованиях входит в обязательную часть учебного плана основной образовательной программы магистратуры по данному направлению подготовки и является обязательной для изучения дисциплиной.

Согласно учебному плану дисциплина проводится в 3 семестре.

Изучение дисциплины опирается на знания, умения и навыки, приобретенные при освоении образовательной программы предыдущего уровня , а также при изучении дисциплин: Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы), Интеллектуальный анализ данных, Непрерывные математические модели, Методика преподавания математических дисциплин по программам бакалавриата, Динамические системы, Программные инструменты обработки данных.

Язык преподавания – русский

**3. Виды учебной работы и тематическое содержание**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц или 180 академических часов.

**3.1 Виды учебной работы**

|  |  |
| --- | --- |
| Виды учебной работы | Объем в академических часах |
| **Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану** | 180 |
| В том числе: |  |
| **Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем). Всего** | 30 |
| В том числе: |  |
| Лекции (Л) | 15 |
| Практические занятия (Пр) | - |
| Лабораторные занятия (Лаб) | 15 |
| Вид промежуточной аттестации | экзамен. |
| **Самостоятельная работа обучающихся (СР) (всего)** | 150 |
| В том числе: | |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовка к занятиям | |
| Подготовка к промежуточной аттестации | |

**3.2. Краткое содержание дисциплины по разделам и видам учебной работы**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Раздел дисциплины (тематический модуль) | Трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах) | | | | | Оценочное средство |
| Всего | Лекции | Практические занятия | Лабораторные занятия | Самостоятельная работа обучающихся |
| Семестр № 3 | | | | | | | |
| 1 | Введение. Алгоритмы и научное ПО. | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | Зачет |
| 2 | Математический пакет octave и его конструкции. | 95 | 7 | 0 | 8 | 80 | Лабораторная работа; Зачет |
| 3 | Реализация численных методов | 36 | 3 | 0 | 3 | 30 | Лабораторная работа; Зачет |
| 4 | Двумерная и трехмерная графика. | 47 | 3 | 0 | 4 | 40 | Лабораторная работа; Зачет |
| Вид промежуточной аттестации в семестре: экзамен. | | | | | | | |
| **Итого:** | | 180 | 15 | 0 | 15 | 150 |  |

**3.3. Содержание аудиторных занятий**

Содержание лекционных занятий

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № раздела | № лекции | Основное содержание лекций | Количество часов | В т.ч. с использованием ДОТ (\*) |
| Семестр № 3 | | | | |
| 1 | 1.1 | Развитие математатических алгоритмов, Классы математического программного обоспечения. | 2 | 2 |
| 2 | 2.1 | Типы данных, управление, функции и скрипты, ввод и вывод. | 7 | 7 |
| 3 | 3.1 | Примеры применения метода наименьших квадратов, нахождения корня уравнения и др. | 3 | 3 |
| 4 | 4.1 | Инструменты и примеры построения графиков | 3 | 3 |
| **Итого:** | | | 15 | 15 |

Содержание практических (или семинарских) занятий

Содержание лабораторных занятий

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № раздела | № занятия | Основное содержание | Количество часов | В т.ч. с использованием ДОТ (\*) |
| Семестр № 3 | | | | |
| 2 | 2.1 | Решение примеров и задач. | 8 | 8 |
| 3 | 3.1 | Изучение документации, освоение примеров применеения численный методов | 3 | 3 |
| 4 | 4.1 | Примеры применения средтв построения графики | 4 | 4 |
| **Итого:** | | | 15 | 15 |

**3.4. Организация самостоятельной работы обучающегося**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № раздела | Задания для самостоятельной работы | Количество часов | В т.ч. с использованием ДОТ (\*) |
| Семестр № 3 | | | |
| 2 | Изучение документации, освоение примеров использования системы | 80 | 20 |
| 3 | Изучение документации, освоение примеров применения численных методов | 30 | 10 |
| 4 | Изучение документации, освоение примеров построения графиков | 40 | 10 |
| **Итого:** | | 150 | 40 |

**4. Образовательные технологии по дисциплине**

Образовательные технологии основываются на смешанной модели обучения, содержащей пассивную, и интерактивную формы организации познавательной деятельности.

Пассивная форма обучения представлена в виде проведения лекционных занятий. Интерактивная форма реализуется на лабораторных и практических занятиях, когда студент, взаимодействуя с системой Octave, реализует алгоритмы решения практических задач, изучая тем самым приемы и методы  использования для этой цели концепций и конструкций  системы. При этом преподаватель оценивают качество и полноту предлагаемого студентом решения, задает вопросы, дает комментарии, делится собственным опытом. Важной составляющей при этом является подготовка обучающихся в процессе самостоятельной работы.

**5. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

5.1. Текущий контроль осуществляется преподавателем дисциплины при проведении занятий в форме: лабораторная работа.

Оценочные средства для текущего контроля.

Лабораторная работа

Лабораторные работы                                                                                                                                   
                                                                                                                                                      
        1. Запустить Octave. Создать матрицы для матричного                                                                      
уравнения и решить его двумя способами, проверить решение.                                                                                            
Загрузить пакет symbolic, определить символьный полином и                                                                                             
определить символьный полином и получить для него разложение по                                                                                       
схеме Горнера. Определить символьное выражение и упростить его.                                                                                       
Задать символьную функцию и получить ее производную.                                                                                                  
        Проверить работу переменных realmin, realmax, eps,                                                                                            
Ознакомиться с типами данных,изучить функции typeinfo, class,                                                                                         
whos, освоить создание переменных типов, отличных от тип double.                                                                                      
Освоить создание констант разных типов.                                                                                                               
                                                                                                                                                      
        2. Описать механизм приведения/не приведения переменных                                                                                       
типа диапазон к матричному типу, привести примеры. Описать                                                                                            
особенности и привести примеры выполнения целочисленных                                                                                               
арифметических операций. Привести примеры допустимых и                                                                                                
недопустимых сочетаний операндов разных типов при арифметических                                                                                      
операциях. Привести примеры команд управления переменными.                                                                                            
                                                                                                                                                      
        3. Привести примеры допустимы и не допустимых индексных                                                                                       
выражений, увеличения числа элементов в измерении массива,                                                                                            
примеры индексных выражений для вывода элементов вектора с                                                                                            
четными и нечетными значениями индексов, перестановки элементов                                                                                       
вектора в обратном порядке. Привести примеры задания индексных                                                                                        
выражения с помощью матриц и логических индексных выражений.                                                                                          
Привести примеры матричных операторов и поэлементных матричных                                                                                        
операторов.                                                                                                                                           
                                                                                                                                                      
        4.  Разработать программу, которая определяет делится ли                                                                                      
переменная на 2 или на 3 и выводит соответствующее сообщение.                                                                                         
Разработать программу, которая определяет, равно ли значение                                                                                          
переменной 6 или 7 и выводит соответствующее сообщение.                                                                                               
Разработать программу, которая создает вектор fib, содержащий                                                                                         
значения первых десяти элементов последовательности Фибоначчи с                                                                                       
помощью трех разных инструкций цикла.                                                                                                                 
                                                                                                                                                      
        5. Разработать функцию вычисляющую среднее значение                                                                                           
элементов вектора с контролем правильности входного параметра.                                                                                        
Разработать функцию, которая возвращает максимальный элемент                                                                                          
вектора и индекс его первого появления в векторе. Привести                                                                                            
примеры использования дескрипторов функций.                                                                                                           
                                                                                                                                                      
        6. Реализовать функции их предыдущего примера в виде                                                                                          
скриптов, продемонстрировать их работу. Разработать программу                                                                                         
для численного интегрирования функции sin(x) на интервале [0.pi]                                                                                      
с помощью механизма дескриптора функций. Разработать анонимную                                                                                        
функцию для вычисления определенного интеграла от функций x^2 м                                                                                       
sin(x).

       7. Построить простые графики функций y=sin(x) и y=x^3.                                                                                        
Построить на одном рисунке с помощью функции subplot 4 или 6                                                                                          
графиков для случая когда аргументом функции plot являются                                                                                            
матрицы. Построить те же графики с разными видами линий и                                                                                             
легендами. С помощью функции plotyy построить графики функций y1                                                                                      
= sin (x) и y2 = exp (x - 1) с рахзеыми осями ординат.                                                                                                
                                                                                                                                                     
       8. Построить трехмерный график функции "седла" - Z(V,W)                                                                                       
= 3\*(V.^4 - W.^2) без вывода и с выводам линий аппликат,                                                                                              
контурных линий и заштрихованных прямоугольников. С помощью                                                                                           
функции plot3 построить графики трехмерной спирали и комплексной                                                                                      
синусоиды. Аннотировать эти графики, используя кодировку                                                                                              
символов utf-8.                                                                                                                                       
                                                                                                                                                     
       9. Построить пример решения линейной системы уравнений с                                                                                      
помощью встроенной функции реализации метода Гаусса. Построить                                                                                        
пример нахождение корней полинома с графической демонстрацией                                                                                         
местоположения корней. Построить пример получения                                                                                                     
интерполяционного полинома всеми методами, реализованными в                                                                                           
функции interp1.  Построить полином второй степени с помощью как                                                                                      
классических формул и так и встроенной функции polyfit                                                                                                
аппроксимации по методу наименьших квадратов.

5.2. Промежуточная аттестация проводится в виде:

Зачет

Вопросы к зачету  
  
1. Основные этапы современного развития математических алгоритмов. Классы математического ПО.  
2. Представление алгоритмов, псевдокода, публикации, библиотеки, м математические пакеты. Характеристики библиотеки GSL.   
3. Пакет octave, общие сведения, пакеты расширения, символьные вычисления, механизм «шебанг».   
4. Классы и типы данных в octave, числовые типы данных, стандарт IEEE 754, умолчания для типов данных, задание числовых констант.  
5. Задание массивов, в том числе матриц, переменные realmin, realmax, eps, функции typeinfo, class. Команды управления переменными.  
6. Тип данных диапазон, приведение его к типу массив. Класс single и типы float, целые типы данных, целочисленная арифметика.  
7. Логический тип данных Арифметические операции с данными разных типов Проверки типа числовых объектов Строковые данные  
8. Операторы действий на матрицами, в том числе поэлементные.  
9. Определение индексных выражений. Увеличения числа элементов в измерении массива. Применение векторов и матриц в индексных выражениях.  
10. Логические индексные выражения. Сочетание их с классическими индексными выражениями.  
11. Выражения присваивания. Операторы сравнения и приращения. Приоритет операторов.  
12. Инструкции if, switch, whille 13. Инструкции do-until, for  
14. Определение функций. Контроль фактических параметров функции.  
15. Несколько возвращаемых функцией значений. Файлы с текстами функций. Управление путем загрузки файлов функций.  
16. Глобальные и локальные переменные. Постоянные (persistent) переменные  
17. Фиксация функций в памяти. Приоритет функций  
18. Файлы скриптов. Дескрипторы функций. Анонимные функции.  
19. Вывод на терминал. Функции disp и format. Вызовы функции format. Постраничный вывод. Ввод с терминала.  
20. Простой ввод-вывод файлов. Функция save, load, fileread, fdisp.  
21. Двумерные графики. Функция plot и ее исходные данные. Функция fplot — неявное задание данных  
22. Управление свойствами линий и легендами. Функция plotyy - две оси ординат.  
23. Трехмерные графики. Функции mesh и surf.  
24. Функции meshgrid и plot3. Аннотирование графиков.  
25. Решение системы линейных уравнений методом Гаусса.  
26. Поиск корней полинома.  
27. Функции методов интерполяции.  
28. Подходы к реализации аппроксимации по методу наименьших квадратов.

Подробно средства оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся приведены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

**6. Методические рекомендации обучающимся по дисциплине, в том числе для самостоятельной работы**

Рекомендуется использовать пакет octave в режиме запуска из командной строки. Студент может либо самостоятельно установить пакет на своей ЭВМ, либо использовать версию, установленную  на студенческом сервере kappa.cs.petrsu.ru. При  решении  лабораторных задач целесообразно самостоятельно формулировать и решать аналогичные задачи. Также рекомендуется применять пакет для решения задач связанных с исследованиями в магистерской диссертации.

При изучении литературы следует уделить особое внимание взаимосвязи материалов разделов.

**7. Методические рекомендации преподавателям по дисциплине**

Особое внимание при подготовке необходимо уделить первому практическому занятию, где обучающиеся знакомятся с планом дисциплины, получают темы для подготовки докладов и знакомятся с требованиями по ее освоению. На первом занятии также необходимо ознакомить обучающихся со списком литературы и пояснить, где искать материал для докладов. Также следует прокомментировать студентам список вопросов к экзамену и ответить на их вопросы.

Текущий контроль необходимо проводить на каждом лабораторном занятии, установив сроки выполнения каждого задания. Понимание обучающимся выполненных заданий можно проверять, дав небольшое дополнительное задание, относящееся к текущей задаче.

**8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

Библиографический список документов

**8.1. Основная литература:**

Список основной литературы   
  
Большая российская энциклопедия. АЛГОРИ́ТМА СЛО́ЖНОСТЬ.   
[Электронный ресурс] — URL: https://bigenc.ru/mathematics/text/1810355 (18.03.23).   
  
Mathematical software. [Электронный ресурс] — URL:   
https://en.wikipedia.org/wiki/Mathematical\_software#Evolution\_of\_mathematical\_software (18.03.23).   
  
ACM Transactions on Mathematical Software (TOMS) [Электронный ресурс] — URL: https://dl.acm.org/journal/toms (18.03.2023).   
  
CM Collected Algorithms [Электронный ресурс] — URL:  https://calgo.acm.org/ (18.03.2023).   
  
GLPK  [Электронный ресурс] — URL: https://en.wikibooks.org/wiki/GLPK  (18.03.2023)   
  
Mark Galassi, James Theiler, Brian Gough   GNU Scientific Library -- Design document [Электронный ресурс] — URL:   
https://www.gnu.org/software/gsl/design/gsl-design\_toc.html (18.03.2023)   
  
John W. Eaton, David Bateman, Søren Hauberg, Rik Wehbring (2022).  GNU Octave version 7.1.0 manual: a high-level interactive language for   
numerical computations. [Электронный ресурс] — URL:   
 https://www.gnu.org/software/octave/doc/v7.1.0/ (18.03.2023)   
  
GNU Octave [Электронный ресурс] — URL:https://octave.org/ (18.03.2023)

**8.2. Дополнительная литература:**

Список дополнительной литературы   
  
Журнал вычислительной математики и математической физики   
  
Сибирский журнал вычислительной математики   
  
Математическое моделирование и численные методы

**8.3. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

Пакет octave на студенческом сервера kappa.cs.petrsu.ru Информационно вычислительной инфраструктуры Института маткематики и информационных технологий.

Octave Packages [Электронный ресурс] — URL:   
https://gnu-octave.github.io/packages/ (18.03.2023)

**8.4. Информационное обеспечение дисциплины в системе электронного (дистанционного) обучения**

УМКД дисциплины "Компьютерные технологии в науке и образовании". URL: <https://cs.petrsu.ru/~ybgv/Kompnehnauobr/>. Будет размещен на образовательном портале ПетрГУ.

**9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Материально-техническая база ПетрГУ обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных учебным планом и соответствует действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Минимально-необходимый перечень для информационно-технического и материально-технического обеспечения дисциплины:

* аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оснащенная рабочими местами для обучающихся и преподавателя, доской, мультимедийным оборудованием;
* библиотека с читальным залом и залом для самостоятельной работы обучающегося, оснащенная компьютером с выходом в Интернет, книжный фонд которой составляет специализированная научная, учебная и методическая литература, журналы (в печатном или электронном виде);

Дата «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г.