**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ДОНЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**КАФЕДРА КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

\_\_\_\_\_\_\_­­\_\_\_\_\_В.А. Дубровина

31 марта 2023 г.

|  |
| --- |
| **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  **«ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА»** |

|  |  |
| --- | --- |
| Укрупненная группа направлений подготовки | 09.00.00 Информатика и вычислительная техника |
| Программа высшего образования | программа магистратуры |
| Направление подготовки | 09.04.01 Информатика и вычислительная техника |
| Магистерская программа | Информатика и вычислительная техника  Технологии искусственного интеллекта |
| Форма обучения | очная; заочная |

Рабочая программа адаптирована для лиц

с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

**Донецк 2023**

Рабочая программа учебной дисциплины «**Прикладная математика**» составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. № 918 1171 (с изменениями и дополнениями); Государственного образовательного стандарта высшего образования (ГОС ВО) Донецкой Народной Республики (ДНР) по направлению подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника; Порядка организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики, утвержденного приказом Министерства образования и науки Донецкой Народной Республики от 10.11.2017 г. № 1171 (с изменениями и дополнениями); учебного плана и основной профессиональной образовательной программы высшего образования направления подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника; магистерской программы: «Информатика и вычислительная техника», разработанных в ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

Разработчики:

*доктор физ. мат. наук, проф., профессор кафедры*

*компьютерных технологий* \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Толстых В.К.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры компьютерных технологий (Протокол от 31 марта 2023 г. № 10а)

Заведующий кафедрой Г.В. Аверин

**СОГЛАСОВАНО**

Декан физико-технического факультета С.А. Фоменко

31 марта 2023 г.

**СОГЛАСОВАНО**

Учебно-методическая комиссия физико-технического факультета   
(Протокол от 31 марта 2023 г. № 5)

Председатель В. Н. Котенко

31 марта 2023 г.

1. **Область применения и место дисциплины в учебном процессе**

Учебная дисциплина «Прикладная математика» относится к вариативной части общенаучного блока дисциплин и состоит из двух содержательных модулей:   
модуль 1 – «Численные методы решения нелинейных уравнений», модуль 2 – «Экстремальные задачи нелинейного программирования».

Основывается на базе дисциплин: «Основы программирования», «Вычислительная математика», «Математика».

1. **Нормативные ссылки** *(при необходимости)*

# **Структура дисциплины *(модуля)***

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Характеристика учебной дисциплины | очная форма обучения на базе | | *\*заочная форма*  *обучения на базе* | | |
| ОСО | СПО  (ускор.) | ОСО | СПО  (ускор.) | ВПО  (ускор.) |
| Образовательный уровень | Магистр | | | | |
| Направление подготовки | 09.04.01 Информатика и вычислительная техника | | | | |
| Программа подготовки | Интеллектуальные информационные системы | | | | |
| Количество содержательных модулей (тем) | 2 (2) | | | | |
| Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы 1 | Общенаучный блок. Вариативная часть | | | | |
| Формы контроля | текущие, 1 модульный контроль, экзамен | | | | |
|  |  | | | | |
| Показатели | очная форма обучения на базе | | *\*заочная форма*  *обучения на базе* | | |
| ВПО |  | ВПО |  |  |
| Количество зачётных единиц (кредитов) | 3,5 |  | 3,5 |  |  |
| Количество часов | 126 |  | 126 |  |  |
| Год подготовки | 2 |  | 2 |  |  |
| Семестр | 3 |  | 3 |  |  |
| Количество часов |  |  |  |  |  |
| - лекционных | 14 |  | 2 |  |  |
| - практических, семинарских |  |  |  |  |  |
| - лабораторных | 28 |  | 6 |  |  |
| - самостоятельной работы | 84 |  | 118 |  |  |
| в т.ч. индивидуальное задание |  |  |  |  |  |
| Недельное количество часов, т.ч. |  |  |  |  |  |
| аудиторных | 3 |  | 8 |  |  |

СОО – среднее общее образование

СПО – среднее профессиональное образование

ВПО – высшее профессиональное образование

# **Описание дисциплины**

**Цели и задачи**

***Цель*** – освоение современных методов вычислительной математики для компьютерного решения нелинейных научно-прикладных задач.

***Задачи*** – дать основы вычислительных алгоритмов для решения нелинейных уравнений и экстремальных задач нелинейного программирования.

**Требования к результатам освоения дисциплины:**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО РФ, ГОС ВО ДНР (проект) по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника и основной профессиональной образовательной программы высшего образования направления подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, профиля: «Информатика и вычислительная техника»:

Дисциплина нацелена на формирование *общекультурных компетенций* (УК-1) и *общепрофессиональных компетенций* (ОПК-1) выпускника.

**Индикаторы достижения компетенций и результаты обучения**. Достижение компетенций оценивается на основе таких индикаторов и соответствующих им результатов обучения:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Общепрофессиональные компетенции** | **Индикаторы** | **Результаты обучения** |
| УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий | УК-1.И-1.  Анализ линейности, нелинейности задачи. | Знает методы оценки размерности и нелинейности задачи |
| Знает особенности применимости алгоритмов. |
| УК-1.И-2.  Выбор алгоритма решения задачи | Умеет сравнить алгоритмы |
| Умеет оценить точность и целесо­образность применения того или иного алгоритма |
| ОПК-1. Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте | ОПК-1.И-1.  Уметь реализовывать необходимые алгоритмы решения нелинейных задач | Умеет реализовывать алгоритмы решение нелинейных уравнений и систем |
| Умеет реализовывать алгоритмы решение конечномерных экстремальных задач |
| Умеет реализовывать алгоритмы решение бесконечномерных экстремальных задач |
| ОПК-1.И-2.  Уметь модифици­ровать, адаптировать стандартные алгоритмы под решение своих задач. | Владеет навыками модификации, адаптации стандартных алгоритмов под свои задачи |
| Владеет навыками создания программного кода в соответствии с адаптивным алгоритмом |
| Владеет навыками отладки работоспо­собности полученных алгоритмов |

1. **Содержание дисциплины (модуля) и формы организации учебного процесса**

|  |  |
| --- | --- |
| **Порядковый номер и** **тема** | **Краткое содержание темы** |
|
|  | ***Содержательный модуль 1***  **Численные методы решения нелинейных уравнений** |
| ***Тема 1***.  Численные методы решения нелинейных уравнений | Метод деления отрезка пополам, метод простой итерации, метод релаксации, метод Ньютона, метод секущих, интерполяционные методы. Подходы к решению систем нелинейных уравнений. |
|  | ***Содержательный модуль 2***  **Экстремальные задачи нелинейного программирования** |
| ***Тема 2.***  Экстремальные задачи нелинейного программирования | Понятия экстремумов, понятия выпуклых функций и множеств. Одномерные методы минимизации: метод бисекции, метод золотого сечения, градиентный метод.  Многомерные методы минимизации: градиентные методы, метод сопряжённых градиентов, метод Ньютона. Критерии завершения итерационных процессов. |

Курс дисциплины «Прикладная математика» предусматривает следующие **формы организации учебного процесса**:

1. лекции;
2. лабораторные занятия;
3. самостоятельная работа студента.

Электронные материалы по всем формам организации учебного процесса размещены на сайте http://tolstykh.com.

По источнику передачи и восприятия учебной информации используются словесные (лекция, беседа), наглядные (иллюстрация, демонстрация), практические (исследования, упражнения, лабораторные работы) методы.

По характеру познавательной деятельности студентов используются объяснительно-иллюстративные и репродуктивные методы, проблемное преподавание, частично-поисковый и исследовательский методы.

В зависимости от основной дидактической цели и задач используются методы устного изложения знаний, закрепление учебного материала, самостоятельной работы студентов по осмыслению и усвоению нового материала, работы по применению знаний на практике и выработке умений и навыков, проверки и оценки знаний, умений и навыков.

Используются следующие методы контроля:

1. устный контроль (экспресс-опрос на лекциях);
2. защита лабораторных работ;
3. проверка самостоятельных работ;
4. модульные контрольные работы.

**Тематический план**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Названия содержательных модулей и тем** | **Количество часов** | | | | | |
| **Очная форма** | | | | | |
|
| всего | в т.ч. | | | | |
| лекции | практические | лабораторные | самостоятельная работа | индивидуальная работа |
| ***Тема 1*.** | 64 | 6 |  | 10 | 44 |  |
| ***Тема 2.*** | 62 | 8 |  | 18 | 40 |  |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Всего:*** | **126** | **14** |  | **28** | **84** |  |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Названия содержательных модулей и тем** | **Количество часов** | | | | | |
| **Заочная форма** | | | | | |
|
| всего | в т.ч. | | | | |
| лекции | практические | лабораторные | самостоятельная работа | индивидуальная работа |
| ***Тема 1*.** | 64 | 1 |  | 3 | 60 |  |
| ***Тема 2.*** | 62 | 1 |  | 3 | 58 |  |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Всего:*** | **126** | **2** |  | **6** | **118** |  |

**6. Темы семинарских занятий**

Семинарские занятия не предусмотрены

**7. Темы практических занятий**

Практические занятия не предусмотрены

**8. Темы лабораторных занятий**

1) Численные методы решения нелинейных уравнений.

2) Экстремальные задачи нелинейного программирования.

2) Бесконечномерные экстремальные задачи.

**9. Самостоятельная работа**

Самостоятельная работа студентов по курсу «Прикладная математика» осуществляется по материалам сайта http://tolstykh.com и предусматривает:

– повседневное изучение лекционного материала и содержания учебной литературы, рекомендуемые этой программой и рабочим учебным планом;

– подготовку к лабораторным занятиям;

– своевременное и качественное оформление отчётов по лабораторным работам.

– самостоятельную разработку алгоритмов и текстов программ лабораторных работ.

**10.Индивидуальные задания**

Индивидуальные задания не предусмотрены

**11. Контрольные вопросы к промежуточной аттестации**

1. Расскажите идею и покажите графически смысл работы метода деления отрезка пополам,
2. Расскажите идею и покажите графически смысл работы метода простой итерации,
3. Расскажите идею и покажите графически смысл работы метода релаксации,
4. Расскажите идею и покажите графически смысл работы метода Ньютона,
5. Расскажите идею и покажите графически смысл работы метода секущих,
6. Расскажите идею работы интерполяционных методов,
7. Какие существуют подходы к решению систем нелинейных уравнений?
8. Сформулируйте и изобразите графически понятия различных видов экстремумов, понятия выпуклых функций и множеств;
9. Расскажите идею и покажите графически смысл метода бисекции для минимизации функции;
10. Расскажите идею и покажите графически смысл метода золотого сечения для минимизации функции;
11. Расскажите идею и покажите графически смысл градиентного метода для минимизации одномерной функции;
12. Расскажите идею и покажите графически смысл градиентного метода для минимизации двумерной функции;
13. Расскажите идею и покажите графически смысл метода Ньютона для минимизации одномерной функции;
14. Расскажите идею и покажите графически смысл метода Ньютона для минимизации двумерной функции;
15. Какой смысл несут указанные в задании критерии завершения итерационных процессов минимизации функций.

**12**.**Образец экзаменационного билета**

Ниже приведен образец экзаменационного билета.

ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

Образовательно-квалификационный уровень магистр

Направление подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»

Учебная дисциплина Прикладная математикаСеместр 3

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5**

1. Найти решение нелинейного уравнения методом Ньютона, :   
   . Сделать 3 итерации.
2. Найти минимум функции *f*(*x*) = (*x*-1)2-2*x*+5 градиентным методом, . Сделать 3 итерации.

**13.Образец задания для модуля**

1. Расскажите идею и покажите графически смысл работы метода деления отрезка пополам,
2. Расскажите идею и покажите графически смысл градиентного метода для минимизации одномерной функции;

**14. Критерии оценивания**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Шкала ЕСТS** | **Оценка по 100-балльной шкале, которая действует в ДонНУ** | **Оценка по государственной шкале (экзамен, дифференцированный зачёт)** | **Оценка по государственной шкале (зачёт)** |
| **А** | 90-100 | 5 (отлично) | зачтено |
| **В** | 80-89 | 4 (хорошо) | зачтено |
| **С** | 75-79 | 4 (хорошо) | зачтено |
| **D** | 70-74 | 3 (удовлетворительно) | зачтено |
| **E** | 60-69 | 3 (удовлетворительно) | зачтено |
| **FX** | 35-59 | 2 (неудовлетворительно)  с возможностью повторной сдачи | не зачтено |
| **F** | 0-34 | 2 (неудовлетворительно)  с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов | не зачтено |

Согласно модульному принципу организации учебного процесса содержание дисциплины «Прикладная математика» включает в себя один зачётный модуль. Модуль состоит из тестовых и расчётных заданий, выполнение которых требует овладения теорией и практикой в указанном в модуле объёме.

Оценка знаний студентов проводится по 100-балльной шкале согласно следующим критериям:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Зачётные модули** | **Форма контроля, баллы** | **Итого баллы** |
| 1 | Лабораторная работа 1 | **15** |
| Лабораторная работа 2 | **25** |
| Лабораторная работа 3 | **35** |
| Модульная контрольная работа | **10** |
|  | Экзамен | **15** |
| Общий итог |  | **100** |

**15. Материально-техническое обеспечение учебного процесса**

Для проведения лекционных занятий требуется аудитория на поток, оборудованная фломастерной или меловой доской.

Для проведения лабораторных занятий по дисциплине необходим оборудованный ПЭВМ или ноутбуками компьютерный класс с возможностью выхода в Интернет.

**16. Рекомендованная литература**

**Основная**

1. Толстых В.К. Практическая оптимизация, идентификация распределённых систем // URL: <https://tolstykh.com/docs/Публикации/Практическая%20оптимизация,%20идентификация%20распределённых%20систем.pdf>, 2024. – 430 c.
2. Толстых В. К., Бодряга В.Е. Вычислительная математика: учебно-методическое пособие / В.К. Толстых, В.Е. Бодряга. – Донецк: ДонНУ, 2017. – 82 с.
3. Толстых В. К. Прикладная математика [Персональный сайт В.К. Толстых] : Метод. указания к лаб. работам / В. К. Толстых. – Донецк : ДонНУ, 2017. – URL: http://www.tolstykh.com/edu/ Лабы - Прикладная математика.docx.

**Дополнительная**

1. Васильев Ф.П. Численные методы решения экстремальных задач.  - М.: Наука, 1988. - 552 с.
2. Марчук Г.И. Методы вычислительной математики / Учебн. пособие- М.: Наука, 1980.- 535с.
3. Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы / Учебн. пособие- М.: Наука, 1989.- 430с.

**17. Информационные ресурсы**

1. В. К. Толстых. Вычислительная математика – демонстрационные лабораторные работы, разработанные студентами кафедры. - <http://www.tolstykh.com/edu>.
2. Библиотека ДоННУ.

**18. Программное обеспечение**

Microsoft Visual Studio или Delphi любых версий.