

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Донецкий государственный университет»

Физико-технический факультет
Кафедра компьютерных технологий



УТВЕРЖДАЮ
проректор

Машаров

П.А. Машаров

«29» марта 2024 г.

МП

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА

Укрупненная группа направлений
подготовки

Программа высшего образования

Направление подготовки

Профиль подготовки

Квалификация

Форма обучения

09.00.00 Информатика и вычислительная
техника

Программа магистратуры

09.04.01 Информатика и вычислительная
техника

Информатика и вычислительная техника

Технологии искусственного интеллекта

Магистр

Очная, заочная

Рабочая программа адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2024

Рабочая программа дисциплины «**Прикладная математика**» для обучающихся по направлению подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, магистерских программ (Профиль подготовки: Информатика и вычислительная техника, Технологии искусственного интеллекта), 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 (с изм. и доп.), Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06 апреля 2021 г. № 245 (с изм. и доп.), в соответствии с учебным планом, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «ДонГУ» для набора 2024 года.

Разработчики:

Профессор кафедры компьютерных технологий,
доктор физ.-мат. наук, профессор



В.К. Толстых

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры компьютерных технологий.
Протокол от 26.03.2024 г. № 12

Заведующий кафедрой



Г.В. Аверин

СОГЛАСОВАНО:

Декан физико-технического факультета
28.03.2024 г.



С.А. Фоменко

Учебно-методическая комиссия физико-технического факультета.
Протокол от 27.03.2024 г. № 2
Председатель



В. Н. Котенко

Руководитель основной профессиональной
образовательной программы,
д-р технических наук, проф.
26.03.2024 г.



Г.В. Аверин

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».

2. Нормативные ссылки (при необходимости)

3. 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		

ОСО – среднее общее образование

СПО – среднее профессиональное образование

ВПО – высшее профессиональное образование

4. 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

5. 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
<i>Тема 1.</i>	64	6		10	44	
<i>Тема 2.</i>	62	8		18	40	
<i>Всего:</i>	126	14		28	84	

Названия содержательных модулей и тем	Количество часов					
	Заочная форма					
	всего	В Т.Ч.				
		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа
<i>Тема 1.</i>	64	1		3	60	
<i>Тема 2.</i>	62	1		3	58	
<i>Всего:</i>	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 математика Семестр 3

1. Найти решение нелинейного уравнения методом Ньютона, $x^0 = 4$:

$$f(x) = \frac{x-3}{x+1} = 0$$

. Сделать 3 итерации.

2. Найти минимум функции $f(x) = (x-1)^2 - 2x + 5$ градиентным методом, $x^0 = 4$. 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 ECTS	Оценка по 100-балльной шкале, которая действует в ДонНУ	Оценка по государственной шкале (экзамен, дифференцированный зачёт)	Оценка по государственной шкале (зачёт)
A	90-100	5 (отлично)	зачтено
B	80-89	4 (хорошо)	зачтено
C	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 флوماстерной 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. Володин Н. А., Толстых В.К. Развитие теоретических основ оптимизации и идентификации параметров в слитках и отливках. - Донецк: ИПШ- "Наука і освіта". – 2008. – 128 с.
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

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

17. Информационные ресурсы

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

18. Программное обеспечение

Microsoft Visual Studio или Delphi любых версий.