

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра компьютерных технологий

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научно-методической
и учебной работе

Е.И. Скафа

28 июня 2017 г.



**Рабочая программа учебной дисциплины
«ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА»**

Направления подготовки:	09.04.01 Информатика и вычислительная техника
Магистерская программа:	Информатика и вычислительная техника
Программа подготовки:	академическая магистратура
Квалификация:	магистр
Форма обучения:	очная

Донецк 2017

УТВЕРЖДАЮ:

Декан физико-технического факультета

Н.Г. Малюк

« 23 » июня 2017 г.

МП

Программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 октября 2014 г. № 1420.

Программа учебной дисциплины «Прикладная математика» составлена на основе ГОС ВПО по направлению подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР от «25» декабря 2015 г. № 946, зарегистрированного в Министерстве юстиции ДНР от 01 февраля 2016 г. № 948, «Положения об организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики», утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР 07 августа 2015 г. № 380 (с изменениями и дополнениями от 30 октября 2015 г. № 750), учебного плана по направлению подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника (Профиль: Информатика и вычислительная техника), утвержденного Ученым Советом Университета от 31.03.2017 г., протокол № 3 и основной образовательной программы, утвержденной приказом ректора (№ 77/05 от 06.05 2017 г.).

Разработчик:

д-р. физ.-мат. наук, профессор,
профессор кафедры компьютерных технологий



В.К. Толстых

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры компьютерных технологий

Протокол № 17 от «04» мая 2017 г.

Заведующий кафедрой



Т.В. Ермоленко

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией физико-технического факультета

Протокол № 5 от «24» мая 2017 г.

Председатель учебно-методической
комиссии факультета



В.Н. Котенко

1. Область применения и место дисциплины в учебном процессе

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

Дисциплина реализуется на физико-техническом факультете кафедрой компьютерных технологий.

Этот курс опирается на математическую подготовку студентов, полученную при изучении дисциплин бакалавриата: «Математика», «Вычислительная математика», а также на знания технологий разработки современного программного обеспечения, полученные при изучении дисциплин бакалавриата: «Основы программирования», «Объектно-ориентированное программирование», закладывает фундамент научно-прикладной подготовки будущих исследователей в области решения нелинейных научно-прикладных задач.

Полученные знания используются студентами во время выполнения научно-исследовательской работы и при написании магистерской диссертации.

2. Структура дисциплины

<i>Характеристика учебной дисциплины</i>		
Направление подготовки	09.04.01 Информатика и вычислительная техника	
Магистерская программа	Информатика и вычислительная техника	
Программа подготовки	академическая магистратура	
Квалификация	магистр	
Количество содержательных модулей	2	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	дисциплина базовой части	
Формы контроля	1 модульный контроль, 1 экзамен	
Показатели	очная форма обучения	заочная форма обучения
Количество зачетных единиц (кредитов)	4	
Год подготовки	2	
Семестр	3	
Количество часов	144	
- лекционных	18	
- практических, семинарских		
- лабораторных	36	
- самостоятельной работы	90	
в т.ч. индивидуальное задание		
Недельное количество часов,	8	
в т.ч. аудиторных	3	

3. 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 «Технологии извлечения знаний» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО РФ по направлению подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника и основной образовательной программы высшего профессионального образования направления подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника (магистерская программа: Информатика и вычислительная техника):

а) общекультурных (ОК):

- способностью заниматься научными исследованиями (ОК-4);
- способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ОК-7).

б) общепрофессиональных (ОПК):

- способностью воспринимать математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания, умением самостоятельно приобретать, развивать и применять их для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте (ОПК-1);
- культурой мышления, способностью выстраивать логику рассуждений и высказываний, основанных на интерпретации данных, интегрированных из разных областей науки и техники, выносить суждения на основании неполных данных (ОПК-2);
- владением методами и средствами получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе в глобальных компьютерных сетях (ОПК-5);
- способностью анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями (ОПК-6).

в) профессиональных (ПК):

научно-исследовательская деятельность:

- знанием методов оптимизации и умение применять их при решении задач профессиональной деятельности (ПК-3);

проектная деятельность:

- способностью выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач управления и проектирования объектов автоматизации (ПК-12).

В результате изучения учебной дисциплины студент должен

Знать:

основные понятия, особенности, алгоритмы и их погрешности при реализации на компьютере нелинейных вычислительных задач.

Уметь:

применять численные методы для практического решения на компьютере нелинейных уравнений и нелинейных экстремальных задач.

Владеть:

навыками программирования итерационных алгоритмов для решения прикладных нелинейных задач.

4. Содержание дисциплины 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.

Тематический план

Названия содержательных модулей и тем	Количество часов											
	Очная форма обучения						Заочная форма обучения					
	всего	в т.ч.					всего	в т.ч.				
		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа
Тема 1. Численные методы решения нелинейных уравнений	72	8		10	54							
Тема 2. Экстремальные задачи нелинейного программирования	72	10		26	36							
Всего часов	144	18		36	90							

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:

- устный контроль (экспресс-опрос на лекциях);
- защита лабораторных работ;
- модульные контрольные работы.
- итоговый контроль (экзаменационные билеты).

5. Методические рекомендации для проведения лекционных, практических и лабораторных занятий

Практические занятия не предусмотрены планом.

ТЕМЫ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ

<i>№ n/n</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Метод деления отрезка пополам, метод простой итерации, метод релаксации.	2
2	Метод Ньютона, метод секущих, интерполяционные методы. Подходы к решению систем нелинейных уравнений.	2
3	Понятия экстремумов, понятия выпуклых функций и множеств. Необходимые условия минимума.	2
4	Одномерные методы минимизации: метод бисекции, метод золотого сечения, градиентный метод.	2
5	Многомерные методы минимизации: градиентные методы	2
6	Метод сопряжённых градиентов.	2
7	Метод Ньютона.	2
8	Критерии завершения итерационных процессов.	2
9	Минимизация квадратичных функций высокой размерности.	2
	ВСЕГО	18

ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

<i>№ n/n</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Численные методы решения нелинейных уравнений.	6
2	Экстремальные задачи нелинейного программирования.	30
	ВСЕГО	36

6. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов

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.

7. Индивидуальные задания.

Индивидуальные задания не предусмотрены.

8. 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.

9. Образец модульного контроля

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Физико-технический факультет

Направление подготовки: **09.04.01 Информатика и вычислительная техника**
 Магистерская программа: **Информатика и вычислительная техника**
 Программа подготовки: **академическая магистратура**
 Семестр: **3**
 Учебная дисциплина: **Прикладная математика**

МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

ВАРИАНТ №1

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.

Утверждено на заседании кафедры компьютерных технологий,
 протокол № ____ от “__” _____ 20__ г.

Зав. кафедрой _____

Преподаватель _____

Критерии оценивания модульного контроля

Номер задания	Количество баллов
Задание 1	5
Задание 2	5
Всего	10 баллов

10. Образец экзаменационного билета

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Физико-технический факультет

Направление подготовки: **09.04.01 Информатика и вычислительная техника**
 Магистерская программа: **Информатика и вычислительная техника**
 Программа подготовки: **академическая магистратура**
 Семестр: **3**
 Учебная дисциплина: **Прикладная математика**

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5

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.

Утверждено на заседании кафедры компьютерных технологий,
протокол № ____ от “__” _____ 20__ г.

Зав. кафедрой _____

Преподаватель _____

Критерии оценивания экзамена

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
Задание 1	15
Задание 2	15
Всего	30 баллов

11. Критерии оценивания

По курсу предполагается проведение промежуточной аттестации в виде модульного контроля, выполнение блока лабораторных работ и экзамена. Экзамен сдают студенты с целью повышения рейтинга.

***Распределение баллов, которые могут получить студенты
в процессе изучения дисциплины***

Форма контроля, баллы	Максимальное количество баллов
Лабораторная работа 1	20
Лабораторная работа 2, всего -	40
Задание 1 –	15
Задание 2 –	13
Задание 3 –	12
Модульная контрольная работа	10
Экзамен	30
Общий итог	100

Шкала соответствия баллов национальной шкале

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

12. Материально-техническое обеспечение учебного процесса

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащенной мультимедийной техникой и флوماстерной доской. Лабораторные занятия проводятся в компьютерном классе, оборудованном компьютерами с лицензионным программным обеспечением, доступом к сети Интернет, столами, доской.

13. Рекомендованная литература

№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
Основная литература			
1.	Володин Н. А., Толстых В.К. Развитие теоретических основ оптимизации и идентификации параметров в слитках и отливках [Электронный ресурс]: монография / Н.А. Володин, В.К. Толстых – Донецк: ДонНУ, 2017. – Электронные данные (1 файл).	-	+
2.	Толстых В. К., Бодряга В.Е. Вычислительная математика [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / В.К. Толстых, В.Е. Бодряга. – Донецк: ДонНУ, 2017. – Электронные данные (1 файл).	-	+
Дополнительная литература			
3.	Васильев Ф.П. Численные методы решения экстремальных задач. – М.: Наука, 1988. – 552 с.	11	-
4.	Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы / Уч. пособие – М.: Наука, 1989. – 430с.	22	-

14. Информационные ресурсы

1. В. К. Толстых. Вычислительная математика – демонстрационные лабораторные работы, разработанные студентами кафедры. - <http://www.tolstykh.com/edu>.
2. 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](http://www.tolstykh.com/edu/Лабы-Прикладная%20математика.docx).

15. Программное обеспечение

Microsoft Visual Studio (лицензия программы DreamSpark для высших учебных заведений).

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры компьютерных технологий с изменениями (без изменений) на 201 18/19 учебный год.

Протокол № 2 от "30" 08 2018 г.

Зав. кафедрой



Т.В. Ермоленко

