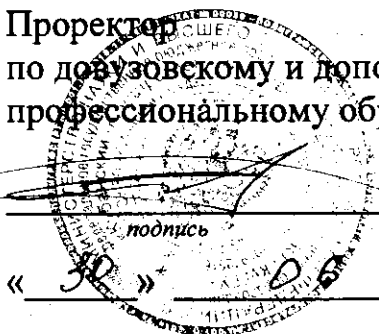


**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ:**

**Проректор  
по довузовскому и дополнительному  
профессиональному образованию**

  
\_\_\_\_\_ С.Ю. Кустов  
\_\_\_\_\_ *подпись*  
« 30 » \_\_\_\_\_ 2023

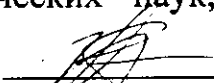
**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
(ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ) ПРОГРАММА**

**«ОСНОВЫ МНОГОМЕРНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ»**

**Объем в часах: 28 часов**

**Организация обучения: непрерывно**

г. Краснодар  
2023

Программу составила кандидат педагогических наук, доцент кафедры  
вычислительной математики и информатики  И. Н. Царева

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры вычислительной  
математики и информатики

«\_18\_» \_\_апреля\_\_ 2023 г., протокол № 14

Зав. кафедрой ВМиИ КубГУ,

кандидат физ.-мат. наук, доцент  С.В. Гайденко


Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета  
математики и компьютерных наук

«\_20\_» \_\_апреля\_\_ 2023 г., протокол № 3

Председатель УМК ФМиКН

кандидат педагогических наук, доцент  С.П. Шмалько

Руководитель института  
тестовых технологий  
и дополнительного образования

 С.И. Завгородняя

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

Настоящая программа разработана в соответствии с Федеральным законом от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», Приказом Минпросвещения России от 27 июля 2022 года N 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».

### 1.1. Категория слушателей.

Программа «основы многомерной оптимизации» ориентирована на студентов естественно-научных направлений подготовки третьего курса и выше, знакомых с основами алгебры, аналитической геометрии и математического анализа. Курс ориентирован на прикладные аспекты линейной алгебры и математического анализа, представляет интерес для математиков-прикладников, занимающихся вопросами программирования решений задач с использованием многомерных методов оптимизации, в распознавании образов и интеллектуальных системах в системах поддержки принятия оптимальных решений.

### 1.2. Цели и планируемые результаты освоения программы.

Программа направлена на развитие и систематизацию у слушателей знаний и умений в области математического и алгоритмического моделирования аналитических задач оптимизации. Рассматриваемые вопросы относятся к анализу конечных алгоритмов, предметом исследования является анализ и характеристика конечных процессов алгоритмического моделирования, которые решают задачи многомерной оптимизации. Обсуждаются методы многомерной оптимизации, которые при небольшом количестве шагов эффективно оптимизируют функционал.

Целью курса является также развитие творческих способностей слушателей, содействие становлению профессиональной компетентности студентов через использование современных математических методов и средств обработки информации при решении задач построения моделей аналитических процессов, удовлетворение их индивидуальных потребностей в интеллектуальном развитии.

Слушатель в результате освоения программы должен

#### знать:

- основные понятия теории функционалов, теории матриц, способы математической формализации задач многомерной оптимизации,
- определения и свойства математических объектов, используемых в этих областях,
- формулировки утверждений,
- возможные сферы приложений,
- основы построения функциональных моделей.

#### уметь:

- решать классические задачи оптимизации прикладного характера из различных сфер применения теории функционалов, матриц и систем линейных алгебраических уравнений;
- строить функциональные модели аналитических объектов;
- применять методы и алгоритмы решения функциональных моделей многомерной оптимизации.

### 1.3. Режим занятий: 6 часов в неделю.

### 1.4. Программа не предусматривает итоговую аттестацию.

### 1.5. Документ об обучении, выдаваемый по результатам освоения программы, – Сертификат о дополнительном образовании.

## 2. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№	Тема	Количество часов		
		Всего	Лекции	Практич. занятия
<b>1</b>	<b>Элементы дифференциального исчисления. Конечномерные гладкие экстремальные задачи.</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>6</b>
	Основные теоремы дифференциального исчисления в нормированных пространствах. Формализация некоторых классических задач. Необходимые и достаточные условия экстремума. Теорема Ферма. Принцип Лагранжа. Конечномерные гладкие экстремальные задачи.		2	
	Решение конечномерных гладких экстремальных задач без ограничений.			2
	Решение конечномерных гладких экстремальных задач с ограничениями в виде равенств.			2
	Решение конечномерных гладких экстремальных задач с ограничениями в виде неравенств.			2
<b>2</b>	<b>Основные элементы выпуклого анализа. Задачи линейного программирования, теоремы двойственности.</b>	<b>20</b>	<b>8</b>	<b>12</b>
	Основные понятия выпуклого анализа. Постановка задачи линейного программирования (ЗЛП), ее геометрическая и экономическая интерпретации. Графический метод решения ЗЛП.		2	
	Решение ЗЛП графическим методом.			2
	Каноническая форма ЗЛП. Симплексный метод. Признак оптимальности ЗЛП.		2	
	Приведение ЗЛП к канонической форме. Нахождение начального опорного решения и решения путем перебора опорных решений.			2
	Решение ЗЛП симплексным методом.			2
	Метод искусственного базиса. Признаки оптимальности и отсутствия решения.		2	
	Решение ЗЛП методом искусственного базиса.			2
	Теория двойственности для ЗЛП. Первая и вторая теорема двойственности.		2	
	Построение двойственных ЗЛП и их решение по первой теореме двойственности.			2
	Построение двойственных ЗЛП и их решение по второй теореме двойственности.			2
	<b>Всего</b>	<b>28</b>	<b>10</b>	<b>18</b>

### 3. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Наименование темы	Количество часов				
	1 неделя	2 неделя	3 неделя	4 неделя	5 неделя
Элементы дифференциального исчисления. Конечномерные гладкие экстремальные задачи.	6	2			
Основные элементы выпуклого анализа. Задачи линейного программирования, теория двойственности.		4	6	6	4
<b>Всего часов</b>	<b>28</b>				

### 4. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО ТЕМАМ

Наименование темы	Содержание учебного материала, тематика учебных занятий	Объем часов
1	2	3
<b>Тема 1</b> <b>Элементы дифференциального исчисления. Конечномерные гладкие экстремальные задачи.</b>	<b>Содержание темы:</b>	8
	1. Элементы дифференциального исчисления. Теорема Ферма.	
	2. Конечномерные гладкие экстремальные задачи. Принцип Лагранжа.	
	3. Решение гладких экстремальных задач без ограничений и с ограничениями.	
	<b>Тематика учебных занятий</b>	2
	1. Лекция: «Основные теоремы дифференциального исчисления в нормированных пространствах. Формализация некоторых классических задач. Необходимые и достаточные условия экстремума. Теорема Ферма. Принцип Лагранжа. Конечномерные гладкие экстремальные задачи».	
	2. Практическое занятие: «Решение конечномерных гладких экстремальных задач без ограничений».	
	3. Практическое занятие: «Решение конечномерных гладких экстремальных задач с ограничениями в виде равенств».	
4. Практическое занятие: «Решение конечномерных гладких экстремальных задач с ограничениями в виде неравенств».	2	
<b>Тема 2</b> <b>Основные элементы выпуклого анализа. Задачи линейного программирования, теоремы двойственности.</b>	<b>Содержание темы:</b>	18
	1. Основные понятия выпуклого анализа. Графический метод решения ЗЛП.	
	2. Каноническая форма ЗЛП. Симплексный метод. Признак оптимальности ЗЛП.	
	3. Теория двойственности для ЗЛП. Первая и вторая теорема двойственности ЗЛП.	
	4. Решение ЗЛП	

<b>Тематика учебных занятий</b>		
1. Лекция: «Основные понятия выпуклого анализа. Постановка задачи линейного программирования (ЗЛП), ее геометрическая и экономическая интерпретации. Графический метод решения ЗЛП».		2
2. Практическое занятие: «Решение ЗЛП графическим методом»		2
3. Лекция: «Каноническая форма ЗЛП. Симплексный метод. Признак оптимальности ЗЛП».		2
4. Практическое занятие: «Приведение ЗЛП к канонической форме. Нахождение начального опорного решения и решения путем перебора опорных решений».		2
5. Практическое занятие: «Решение ЗЛП симплексным методом».		2
5. Лекция: «Метод искусственного базиса. Признаки оптимальности и отсутствия решения».		2
6. Практическое занятие: «Решение ЗЛП методом искусственного базиса».		2
7. Лекция: «Теория двойственности для ЗЛП. Первая и вторая теорема двойственности ЗЛП.»		
7. Практическое занятие: «Построение двойственных ЗЛП и их решение по первой теореме двойственности».		2
4. Практическое занятие: «Построение двойственных ЗЛП и их решение по второй теореме двойственности».		2

## **5. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ**

### **5.1. Кадровое обеспечение образовательного процесса.**

Реализация программы осуществляется научно-педагогическими работниками кафедры вычислительной математики и информатики КубГУ, имеющими высшее образование по профилю преподаваемых дисциплин (тем) и опыт работы в системе образования не менее 3 лет.

### **5.2. Материально-техническое обеспечение.**

Реализация программы предполагает наличие учебной аудитории.

### **5.3. Информационное и учебно-методическое обеспечение**

Учебный процесс обеспечен учебной и учебно-методической литературой, нормативной документацией, презентационными материалами, раздаточным материалом.

#### Перечень используемых учебных изданий, дополнительной литературы, Интернет-ресурсов

Основные источники:

1. Сухарев, А.Г. Курс методов оптимизации [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Сухарев, А.В. Тимохов, В.В. Федоров. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2011. — 384 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2330>.

2. Методы оптимизации [Электронный ресурс] : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Ф. П. Васильев, М. М. Потапов, Б. А. Будаков, Л. А. Артемьева ; под ред. Ф. П. Васильева. - М. : Юрайт, 2018. - 375 с. - <https://biblio-online.ru/book/CAA9AF22-E3BB-454A-BE5C-BB243EAAE72A>.

3. Эльсгольц Л. Э. Вариационное исчисление: Учебник. Изд. 6-е. – М.: КомКнига, 2006. – 208 с.

**Дополнительные источники:**

1. Методы оптимизации: теория и алгоритмы [Электронный ресурс] : учебное пособие для академического бакалавриата / А. А. Черняк, Ж. А. Черняк, Ю. М. Метельский, С. А. Богданович. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Юрайт, 2018. - 357 с. - <https://biblio-online.ru/book/C7F691C8-DD20-4A49-954A-D8D171EEF4D2>.

2. Колбин, В. В. Специальные методы оптимизации [Электронный ресурс] / Колбин В. В. - СПб. : Лань, 2014. - 384 с. - <https://e.lanbook.com/book/41015#authors>.

**Интернет-ресурсы:**

**Электронно-библиотечные системы (ЭБС):**

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» [www.znanium.com](http://www.znanium.com)
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

**5.4. Организация образовательного процесса**

Программа реализуется по очной форме с применением дистанционных образовательных технологий в течение 5 недель, одновременно. Режим занятий – не более 6 часов в неделю.

В образовательном процессе используются различные формы его организации: лекционные, практические занятия, моделирование и анализ ситуаций, работа в малых группах.