

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет»

РЕКОМЕНДОВАНО
К УТВЕРЖДЕНИЮ
Декан

факультета магистерской подготовки

Подпись

 Р.К. Ашуралиева

Ф.И.О

30.01. 20 18 г.

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе,
председатель методического
совета ДГТУ

Подпись

 Н.С. Суракатов

Ф.И.О

31 01 20 18 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЬ)

Дисциплина М1.Б.2 «Методы оптимизации»

наименование дисциплины по ООП и код по ФГОС

для направления 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»

шифр и полное наименование направления

по магистерской программе «Сети ЭВМ и телекоммуникации»

факультет «магистерской подготовки»

наименование факультета, где ведется дисциплина

кафедра «Управление и информатика в технических системах и вычислительная техника».

наименование кафедры, за которой закреплена дисциплина

Квалификация выпускника (степень) магистр.

Форма обучения очная, курс 1, семестр 1.

очная, заочная, др.

Всего трудоемкость в зачетных единицах (часах) 33ЕТ (108 ч.):

лекции 17(час); экзамен 1 (13ЕТ-36ч.)

(семестр)

практические (семинарские) занятия = (час); зачет -

(семестр)

лабораторные занятия 17 (час); самостоятельная работа 38 (час);

курсовой проект (работа, РГР) нет.

Зав. кафедрой

подпись

 Т.Э. Саркаров.

Ф.И.О

Начальник УО

подпись

 Э.В. Магомаева

Ф.И.О

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций ООП ВО по направлению «Информатика и вычислительная техника» - 09.04.01 магистерской программы «Сети ЭВМ и телекоммуникации»

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры «Управление и информатика в технических системах и вычислительная техника»

от 28.12.2017 года, протокол № 4


Зав. выпускающей кафедрой по данному направлению


подпись


Т.Э. Саркаров
Ф.И.О

ОДОБРЕНО
Методической комиссией
по укрупненным группам
специальностей и направлений
подготовки
09.00.00 – «Информатика и
вычислительная техника»
шифр и полное наименование направления

АВТОР ПРОГРАММЫ
Е.Н. Меркухин к.т.н., доц.
Ф.И.О уч. степень, ученое звание, подпись



Председатель МК


А.М. Абдулгалимов
Подпись, ФИО

10.01.2018 г.

1. Цели освоения дисциплины.

2.

Дисциплина «Методы оптимизации» имеет своей целью: ознакомление с базовыми математическими моделями и освоение численных методов решения классических экстремальных задач, а также знакомство с современными направлениями развития методов оптимизации. В целом материал курса ориентирован на умение правильно классифицировать конкретную прикладную задачу, выбирать наиболее подходящий метод решения и реализовывать его в виде алгоритма и программы.

2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина входит в базовую часть образовательной программы магистратуры М1.Б.2 по направлению подготовки 09.04.01 – «Информатика и вычислительная техника». Изучение данной дисциплины базируется на базовых знаниях математического анализа, основах линейной алгебры и аналитической геометрии, а также дискретной математики. Изучение данной дисциплины является предшествующим и необходимым для последующего прохождения производственной практики и выполнения магистерской диссертации для государственной итоговой аттестации.

Основными видами текущего контроля знаний являются контрольные работы и лабораторные работы по каждой теме.

Основными видами рубежного контроля знаний является экзамен.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) «Методы оптимизации».

4.

Студент по направлению подготовки 09.04.01 – «Информатика и вычислительная техника» по магистерской программе – «Сети ЭВМ и телекоммуникации», в соответствии с ФГОС ВО с квалификацией (степенью) «магистр» в результате освоения дисциплины «Методы оптимизации» должен обладать следующими компетенциями:

способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень (ОК-1);

способностью понимать роль науки в развитии цивилизации, соотношение науки и техники, иметь представление о связанных с ними современных социальных и этических проблемах, понимать ценность научной рациональности и ее исторических типов (ОК-2);

владением, по крайней мере, одним из иностранных языков на уровне социального и профессионального общения, способностью применять специальную лексику и профессиональную терминологию языка (ОПК-4);

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).

знанием основ философии и методологии науки (ПК-1);

знанием методов научных исследований и владение навыками их проведения (ПК-2);

В результате освоения дисциплины обучающийся студент должен:

Знать: методы решения задач линейного и нелинейного программирования.

Уметь: применять методы решения задач линейного и нелинейного программирования для конкретных случаев.

Владеть: технологиями использования современных программных средств для решения оптимизационных задач.

4. Структура и содержание дисциплины (модуля) «Методы оптимизации»

4.1.Содержание дисциплины.

№ п/п	Раздел дисциплины Тема лекции и вопросы	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего* контроля успеваемости (по срокам текущих аттестаций в семестре) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				ЛК	ПЗ	ЛР	СР	
1	ВВЕДЕНИЕ Оптимизационные задачи. История развития методов решения оптимизационных задач.	1	1	2				Защита лабораторных работ. Контрольная работа №1
2	ЛИНЕЙНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ Табличный симплекс-метод.		3	2		4	6	
3	Метод множителей Лагранжа. Метод потенциалов для решения транспортной задачи.		5	2		2	5	

4	МЕТОДЫ ОДНОМЕРНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ Метод дихотомии. Метод деления пополам. Метод золотого сечения. Метод Фибоначчи. Метод Пауэлла.	7	2		5	Защита лабораторных работ. Контрольная работа №2	
5	МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИИ О ПРОИЗВОДНОЙ ФУНКЦИИ. Метод средней точки. Метод Ньютона. Метод секущих. Метод кубической аппроксимации.	9	2		2		6
6	БАЗОВЫЕ МЕТОДЫ МНОГОМЕРНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ Покоординатный спуск. Градиентный спуск. Метод Левенберга-Марквардта.	11	2		2	5	Защита лабораторных работ. Контрольная работа № 3.
7	ОПТИМИЗАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ Безусловные критерии оптимизации. Понятие множества Парето. Условные критерии предпочтения.	13	2		2	6	
8	Метод случайного поиска. Метод ветвей и границ.	15	2		2	5	
9	ЗАКЛЮЧЕНИЕ Подведение итогов. Утверждение экзаменационных вопросов.	17	1		1		
Итого:		17			17	38	экзамен

4.2. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	№ лекции из рабочей программы	Наименование лабораторного занятия	Количество часов	Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источника из списка литературы)
1	2,3	Решение задач линейного программирования средствами электронных таблиц Excel	4	1,2,3,4
2	2,3	Решение транспортной задачи средствами электронных таблиц Excel	4	1,2,3,4
3	4,5,6	Методы решения задач нелинейного программирования средствами электронных таблиц Excel	4	1,2,3,4
4	7,8	Решение оптимизационных задач при проектировании электронной аппаратуры методом ветвей и границ	5	1,2,3,4
		Итого:	17	

4.3 Тематика для самостоятельной работы студента

№ п/п	Тематика по содержанию дисциплины, выделенная для самостоятельного изучения	Количество часов из содержания дисциплины	Рекомендуемая литература и источники информации	Формы контроля СРС
1	2	3	4	5
1	ЛИНЕЙНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ Табличный симплекс-метод.	6	1,2,3,4,5	Контрольные работы, рефераты.
2	Метод множителей Лагранжа. Метод потенциалов для решения транспортной задачи.	5	1,2,3,4,5	Контрольные работы, рефераты.
3	МЕТОДЫ ОДНОМЕРНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ Метод дихотомии. Метод деления пополам. Метод золотого сечения. Метод Фибоначчи. Метод Пауэлла.	5	1,2,3,4,5	Контрольные работы, рефераты.
4	МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИИ О ПРОИЗВОДНОЙ ФУНКЦИИ. Метод средней точки. Метод Ньютона. Метод секущих. Метод кубической аппроксимации.	6	1,2,3,4,5	Контрольные работы, рефераты.
5	БАЗОВЫЕ МЕТОДЫ МНОГОМЕРНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ Покоординатный спуск. Градиентный спуск. Метод Левенберга-Марквардта.	5	1,2,3,4,5	Контрольные работы, рефераты.
6	ОПТИМИЗАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ Безусловные критерии оптимизации. Понятие множества Парето. Условные критерии предпочтения.	6	1,2,3,4,5	Контрольные работы, рефераты.
7	Метод случайного поиска. Метод ветвей и границ.	5	1,2,3,4,5	Контрольные работы, рефераты.
Итого:		38		

5. Образовательные технологии

Используется технология учебного исследования:

5.1. При выполнении лабораторных работ используется приложение Excel 2007, которое позволяет решать задачи линейного и нелинейного программирования, используя надстройку «поиск решения».

5.2. При чтении лекций используются активные формы, то есть привлекаются студенты в качестве экспертов для ответов на вопросы при рассмотрении методов оптимизации. Это позволяет более детально понять излагаемый материал. В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация

компетентностного подхода широко используются в учебном процессе активные и интерактивные формы проведения занятий (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе они составляют не менее 47% (16 часов) аудиторных занятий (определяется требованиями ФГОС с учетом специфики ООП).

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Вопросы для входной контрольной работы

1. Дифференциал и производная.
2. Дифференцируемость сложной функции.
3. Производные наиболее известных функций.
4. Производные и дифференциалы высших порядков.
5. Выпуклые функции.
6. Понятие множества.
7. Понятие графа.
8. Комбинаторика.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №1

1. Определить, имеются ли среди векторов $x_1 = (0; 5/2; 1/2; -1/2)$, $x_2 = (1; 0; 0; -2)$, $x_3 = (0; 0; 0; 1)$ оптимальные решения следующей задачи линейного программирования:

$$\begin{aligned}x_1 + 5x_2 - 3x_3 - 5x_4 &\rightarrow \min \\ -2x_1 - x_2 + 4x_3 + x_4 &\leq 1; \\ x_1 - x_2 + x_3 + 2x_4 &\leq -3; \\ 3x_1 + 2x_2 - x_3 - x_4 &= 5; \\ x_2 \geq 0; x_3 &\geq 0;\end{aligned}$$

2. Найти все значения параметра a , при которых точка $x^0 = (2, 6)$ является оптимальным решением следующей задачи:

$$\begin{aligned}ax_1 + x_2 &\rightarrow \max \\ 2x_1 + x_2 &\leq 10, \\ x_1 + 2x_2 &\leq 14, \\ 4x_1 + x_2 &\leq 16.\end{aligned}$$

3. Построить двойственную задачу к следующей задаче линейного программирования

$$\sum_{j=1}^n v_j + \sum_{i=1}^m v_i u_i + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n z_{ij} \rightarrow \max$$

$$v_j + p_{ij} + z_{ij} = f_{ij}, \quad i \leq j,$$

$$v_j + p_{ij} + z_{ij} \leq f_{ij}, \quad i > j,$$

$$u_i, z_{ij} \leq 0, i = 1, \dots, m, j = 1, \dots, n.$$

4. Используя теорию двойственности и геометрические построения, найти решение задачи:

$$4x_1 + 2x_3 + x_4 + 2x_5 \rightarrow \min$$

$$-3x_1 + 5x_2 + 4x_3 + 2x_4 + 2x_5 = 1$$

$$-4x_1 - 6x_2 - x_3 + x_4 + 3x_5 = -1$$

$$x_j \geq 0; j = 1, \dots, 5.$$

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №2

1. Определить, является ли вектор $x^0 = (0, 0, 1, 1, 0, 0)$ базисным допустимым решением следующей системы уравнений и, если это так, то найти все его базисы:

$$x_1 - 5x_2 + x_3 - 2x_4 - x_5 + 2x_6 = -1;$$

$$2x_1 + 2x_2 - 2x_3 + x_4 + 2x_5 + x_6 = -1;$$

$$-2x_1 - 5x_2 + 3x_3 - x_4 - 3x_5 - x_6 = 2;$$

$$x_j \geq 0; j = 1, \dots, 6.$$

2. Определить, является ли вектор $x^0 = (1; 0; 0; 0; 3)$ оптимальным решением следующей задачи

$$-2x_1 + 5x_2 - 7x_3 + 3x_5 \rightarrow \max$$

$$3x_1 + x_2 + 2x_3 - 7x_4 + 4x_5 = 15;$$

$$-x_1 + x_2 - x_3 + 2x_4 - x_5 = -4;$$

$$x_j \geq 0; j = 1, \dots, 5.$$

3. Используя метод искусственного базиса, определить, является ли непустым множество допустимых решений для указанной ниже системы уравнений. В этом случае найти его базисное допустимое решение x^0 , исключить линейно зависимые уравнения и системы, указать базис x^0

$$x_1 - x_2 + 2x_3 + x_4 = 3;$$

$$-2x_1 + 2x_2 - 3x_3 + x_4 = 5;$$

$$x_1 + x_2 + x_4 = 2;$$

$$x_j \geq 0; j = 1, \dots, 4.$$

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №3

Задание

Для изготовления трёх видов изделий P1, P2 и P3 используют три вида материалов: S1, S2, S3. Запасы материалов, технологические нормы расхода материалов на каждое изделие и цена единицы изделия приведены в таблице 1.

Составить план выпуска изделий, обеспечивающих их максимальный выпуск по стоимости.

Таблица 1

Вид материала	Норма расхода материала на одно изделие, кг			Запас материала, кг
	P_1	P_2	P_3	
S_1	a_{11}	a_{12}	a_{13}	b_1
S_2	a_{21}	a_{22}	a_{23}	b_2
S_3	a_{31}	a_{32}	a_{33}	b_3
Цена одного изделия (у.е.)	c_1	c_2	c_3	max

- 1) Составить математическую модель задачи;
- 2) Решить задачу в Excel;
- 3) Сделать вывод.

Варианты заданий

Таблица 2

№ варианта	Задание
1	$a_{11}=1, a_{12}=2, a_{13}=1, a_{21}=2, a_{22}=1, a_{23}=3, a_{31}=4, a_{32}=2, a_{33}=1;$ $b_1=420, b_2=600, b_3=900,; c_1=3, c_2=3, c_3=4$
2	$a_{11}=3, a_{12}=6, a_{13}=4, a_{21}=2, a_{22}=1, a_{23}=2, a_{31}=2, a_{32}=3, a_{33}=1;$ $b_1=180, b_2=50, b_3=40,; c_1=6, c_2=5, c_3=5$
3	$a_{11}=16, a_{12}=18, a_{13}=9, a_{21}=7, a_{22}=7, a_{23}=2, a_{31}=9, a_{32}=2, a_{33}=3;$ $b_1=520, b_2=140, b_3=810; c_1=8, c_2=6, c_3=4$
4	$a_{11}=4, a_{12}=8, a_{13}=2, a_{21}=3, a_{22}=8, a_{23}=4, a_{31}=12, a_{32}=4, a_{33}=6;$ $b_1=116, b_2=240, b_3=432; c_1=8, c_2=6, c_3=6$

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ

1. Оптимизационные задачи.
2. История развития методов решения оптимизационных задач.
3. Линейное программирование.
4. Табличный симплекс-метод.
5. Метод множителей Лагранжа.
6. Метод потенциалов для решения транспортной задачи.
7. Методы одномерной оптимизации.

8. Метод дихотомии.
9. Метод деления пополам.
10. Метод золотого сечения.
11. Метод Фибоначчи.
12. Метод Пауэлла.
13. Методы оптимизации с использованием информации о производной функции.
14. Метод средней точки.
15. Метод Ньютона.
16. Метод секущих.
17. Метод кубической аппроксимации.
18. Базовые методы многомерной оптимизации
19. Покоординатный спуск.
20. Градиентный спуск.
21. Метод Левенберга-Марквардта.
22. Оптимизационные задачи в проектировании электронной аппаратуры
23. Безусловные критерии оптимизации. Понятие множества Парето.
24. Условные критерии предпочтения.
25. Метод случайного поиска.
26. Метод ветвей и границ.

ВОПРОСЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСТАТОЧНЫХ ЗНАНИЙ

1. Оптимизационные задачи.
 2. История развития методов решения оптимизационных задач.
 3. Линейное программирование.
 4. Методы оптимизации с использованием информации о производной функции.
 5. Базовые методы многомерной оптимизации
 6. Оптимизационные задачи в проектировании электронной аппаратуры
 7. Безусловные критерии оптимизации. Понятие множества Парето.
 8. Условные критерии предпочтения.
 9. Метод случайного поиска.
- 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля):

Рекомендуемая литература и источники информации (основная и дополнительная)

№ п/п	Виды занятий	Необходимая учебная, учебно-методическая (основная и дополнительная) литература, программное обеспечение и Интернет ресурсы	Автор(ы)	Издательство и год издания	Количество изданий	
					В библиотеке	На кафедре
1	2	3	4	5	6	7

ОСНОВНАЯ						
1	ЛК, ЛБ, СР	«Численные методы оптимизации»	Алексеева Е.В., Кутненко О.А., Плясунов А.В.	Новосибирск: НГУ, 2008.	-	2
2	ЛК, ЛБ, СР	«Методы оптимизации. Примеры и задачи». Учебное пособие.	Ларин Р.М., Плясунов А.В., Пяткин А.В.	Новосибирск: Новосибирский государственный университет, 2009.	-	2
3		Методы оптимизации: пособие	Р. Габасов [и др.]	Минск: Издательство «Четыре четверти», 2011.-472 с.:ил.	-	1
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ						
3	ЛР	«Методы оптимизации». Учебное пособие.	Глебов Н.И., Кочетов Ю.А., Плясунов А.В.	Новосибирск: НГУ, 2000.	-	1
4	ЛК, СР	«Математическое программирование»	Карманов В. Г	М.: Наука, 2004.	-	1

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Для проведения лабораторных работ используются IBM-совместимые персональные компьютеры, установленные в компьютерных классах и приложение Excel 2007. Требования к аппаратному и программному обеспечению: IBM-совместимый персональный компьютер по характеристикам аналогичный (Pentium 4, RAM 32 Mb, HD 2 Gb, монитор с разрешающей способностью 1280x800), операционная система MS Windows 2000, XP, Vista или Windows 7; средства для создания документов (MS Office, WordPad).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций ООП ВО по направлению подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника», магистерская программа «Сети ЭВМ и телекоммуникации».

Рецензент от выпускающей кафедры (работодателя) по направлению (специальности) _____
Подпись, ФИО

**Дополнения и изменения в рабочей программе
на 20__ / __ учебный год**

В рабочую программу вносятся следующие изменения

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры _____ 20

Заведующий кафедрой _____

Внесенные изменения утверждаю
Проректор _____ по _____ учебной _____ работе _____ (декан)
