

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Информационная безопасность автоматизированных систем»

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине

Б.1.2.6 Методы оптимизации

направления подготовки

09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

Профиль «Программное обеспечение средств вычислительной техники и  
автоматизированных систем»

форма обучения – заочная  
курс – 2  
семестр – 4  
зачетных единиц – 4  
всего часов – 144,  
в том числе:  
лекции – 8  
лабораторные занятия – 14  
контрольная работа - 1  
самостоятельная работа – 122  
экзамен – 4 семестр

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины «Методы оптимизации» является изучение студентами основных численных методов задач оптимизации, получение практических навыков решения таких задач на ЭВМ.

Задачами дисциплины является ознакомление студентов с постановками задач оптимизации, возможными обобщенными критериями оптимальности, проблемами решения задач технической оптимизации, изучение методов и алгоритмов поисковой оптимизации.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина является дисциплиной вариативной части цикла дисциплин ФГОС ВО по направлению 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» и имеет разносторонние связи со многими другими математическими и профессиональными дисциплинами. Дисциплина основывается на знании курсов «Математика», «Информатика» «Программирование».

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующей компетенции:

- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7).

**Студент должен знать:** основные понятия, методы решения задач оптимизации, современные тенденции развития информатики и вычислительной техники, компьютерных технологий.

**Студент должен уметь:** выбирать и использовать алгоритмы для решения конкретных практических задач оптимизации, применять математические методы, физические законы и вычислительную технику для решения практических задач.

**Студент должен владеть:** методами технической и поисковой оптимизации.

#### 4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

№ М о-д у-л я	№ Неде ли	№ Те мы	Наименование темы	Часы/ Из них в интерактивной форме					
				Всего	Лек - ции	Коллок - виумы	Лабора - торные	Прак - тиче с-кие	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1 семестр									
1	1	1	Проблемы оптимизации. Классификация оптимизационных задач	40	2				38
1-2	2-8	2	Методы поиска оптимума в одномерном и многомерном случаях. Классификация методов	94/4	4		10/4		80
2	9-17	3	Задачи линейного программирования. Методы решения	46	2		4		40
Всего				180/4	8		14/4		158

#### 5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	2	1	Проблемы оптимизации. Применение в инженерной практике. Постановка задачи инженерной оптимизации. Модели систем. Классификация оптимизационных задач	1-3,9
2	2	2	Функция одной переменной, ее свойства. Монотонные функции. Критерии	4-6,9

			оптимальности. Необходимые и достаточные условия экстремума. Методы поиска оптимума для функции одной переменной. Методы исключения интервалов. Правило исключения интервалов. Этапы в применении методов поиска. Метод Свенна	
2	2	3	Оптимизация функции многих переменных. Понятие локального и глобального оптимума. Критерии оптимальности. Стационарность. Методы поиска оптимума в многомерном случае. Необходимые и достаточные условия безусловного экстремума. Классификация методов. Матрица Гессе, ее свойства	2-3,9
3	2	4	Задачи линейного программирования. Типы задач линейного программирования. Первый базис. Симплексные таблицы. Геометрическая интерпретация ОЗЛП ( $n-m = 2$ ). Примеры.	1,6,8,9

#### 6. Содержание коллоквиумов

№ темы	Всего часов	№ коллоквиума	Тема коллоквиума. Вопросы, отрабатываемые на коллоквиуме	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5

#### 7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Задания, вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5

#### 8. Перечень лабораторных работ

№ темы	Всего часов	Наименование лабораторной работы. Задания, вопросы, отрабатываемые на лабораторном занятии	Учебно-методическое обеспечение
		4	3
2	4	Применение методов исключения интервалов. Освоение правила исключения интервалов(теоремы), методов установления границ интервала, методов уменьшения интервала: деления интервала пополам и «золотого сечения»,	1-3,9

		алгоритмов решения задач одномерной оптимизации.	
2	6	Применение методов точечного оценивания с использованием полиномов и методов с использованием производных. Освоение метода оценивания с использованием квадратичной аппроксимации, метода Ньютона-Рафсона, метода средней точки, метода секущих, метода с использованием кубичной аппроксимации.	2,9
3	4	Применение симплекс-метода в линейном программировании. Освоение правил построения задачи линейного программирования в стандартной форме, правил построения задачи линейного программирования в канонической форме, основ симплекс-метода, алгоритма вычислительного процесса.	5,9

### 9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего часов	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	38	Методы построения моделей (задачи о рабочем плане, о погрузке, распределении ресурсов и т.д.)	1-9
2	20	Сравнительный анализ методов решения задач одномерной оптимизации.	1-3,9
2	30	Сравнительный анализ методов решения задач оптимизации функции многих переменных (методы прямого поиска)	2-4,9
2	30	Сравнительный анализ методов решения задач оптимизации функции многих переменных (методы первого и второго порядка)	5,9
3	40	Двойственный симплексный метод. Транспортная задача и задачи, сводящиеся к ней.	7,9

*Виды, график контроля СРС, (по решению кафедры УМКС/УМКН).*

№ темы	Вид СРС	Вид контроля СРС	График контроля (№ недели)
1 семестр			

1	Работа с печатными источниками, разбор типовых заданий	Рубежный контроль, промежуточный контроль, самоконтроль	8 (промежуточная аттестация)
2	Работа с печатными источниками, разбор типовых заданий	Рубежный контроль, промежуточный контроль, самоконтроль	экзамен

Методические указания по самостоятельному изучению отдельных разделов дисциплины приведены в соответствующем разделе ИОС [9].

### **10. Расчетно-графическая работа** (Учебным планом не предусмотрено)

### **11. Курсовая работа** (Учебным планом не предусмотрено)

### **12. Курсовой проект** (Учебным планом не предусмотрено)

### **13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

В процессе усвоения дисциплины осуществляется формирование следующей компетенции

- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7).

Части компонентов	Технологии формирования	Средства и технологии оценки
Знает: основные понятия, методы решения задач оптимизации, современные тенденции развития информатики и вычислительной техники, компьютерных технологий.	Лекции Самостоятельная работа Семинары Семинары в диалоговом режиме, в виде групповых дискуссий	Тестирование
Умеет: выбирать и использовать алгоритмы для решения конкретных практических задач оптимизации, применять математические методы, физические законы и вычислительную технику для решения практических задач.	Лабораторные работы с использованием активных и интерактивных приемов обучения. Самостоятельная работа	Тестирование рефераты
Владеет: методами технической и поисковой оптимизации.	Лекции Семинарские занятия с использованием активных и	Экзамен

	интерактивных приемов обучения. Самостоятельная работа	
--	---	--

При выставлении экзаменационных оценок предлагается руководствоваться следующим:

оценки «отлично» заслуживает студент, показавший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой.

оценки «хорошо» заслуживает студент, показавший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания.

оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, показавший знание учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и профессиональной деятельности.

оценки «неудовлетворительно» заслуживает студент, показавший пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустивший принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.

### **Вопросы для экзамена**

1. Операция, цель операции, критерий эффективности.
2. Основные этапы при решении задач исследования операций, их краткая характеристика
3. Принципы построения моделей. Задача о рабочем плане.
4. Линейные задачи. Типы задач. Основная задача линейного программирования (ОЗЛП).
5. Построение 1-го базиса ОЗЛП. Симплексные таблицы.
6. Алгоритм преобразования симплексной таблицы при переходе к соседнему базисному решению
7. Геометрическое решение ОЗЛП в двухмерном случае.
8. Симплексный метод решения ОЗЛП.
9. Алгоритм нахождения допустимого решения ОЗЛП и его обоснование.
10. Алгоритм нахождения оптимального решения ОЗЛП при известном допустимом и его обоснование.
11. Транспортная задача по критерию стоимости, построение модели
12. Транспортная задача. Нахождение опорного плана перевозок
13. Транспортная задача. Улучшение опорного плана перевозок
14. Потенциальный план. Нахождение оптимального плана перевозок
15. Оптимизация функции многих переменных. Понятие локального и глобального оптимума. Точки перегиба
16. Матрица Гессе. Положительно определенная, положительно полуопределенная, отрицательно определенная, отрицательно полуопределенная и неопределенная формы. Примеры.

17. Выпуклое множество и выпуклая функция. Свойства выпуклых функций.
18. Исследование функции одной переменной. Её свойства (непрерывные, разрывные, дискретные).
19. Монотонные функции. Унимодальность.
20. Необходимые условия безусловного экстремума 1-го и 2-го порядков. Стационарные точки. Достаточные условия экстремума. Алгоритм определения оптимума.
21. Нахождение условного экстремума. Обобщенная и классическая функции Лагранжа.
22. Необходимые условия 1-го и 2-го порядков условного экстремума.
23. Достаточные условия условного экстремума.
24. Алгоритм нахождения условного экстремума.
25. Численные методы поиска безусловного экстремума. Скорость сходимости итерационных методов.
26. Методы одномерной минимизации нулевого порядка. Стратегии поиска
27. Алгоритм Свенна для выбора начального интервала неопределенности.
28. Метод равномерного поиска и метод деления интервала пополам.
29. Метод дихотомии и метод «золотого сечения».

### **Контрольная работа по дисциплине**

1. Сформулировать задачу безусловной одномерной оптимизации функции  $f(x)$  на выбранном интервале на основе выполненного анализа зависимости  $y = f(x)$  (область определения, точки экстремума, точки перегиба, если они есть и т.д.).
2. Оптимизировать заданную функцию  $f(x)$  в два этапа:
  - 1.1 на первом этапе решения задачи установить границы интервала поиска оптимума при заданной начальной точке  $x_0$  и выбранном шаге  $\Delta$ ;
  - 1.2. на втором этапе осуществить поиск оптимума методами деления интервала пополам и золотого сечения.
3. Выполнить сравнительный анализ методов исключения интервалов, выбрав в качестве показателя эффективности метода:
  - 3.1 относительное уменьшение исходного интервала в зависимости от количества вычислений значений функции;
  - 3.2 количество вычислений значений функции, необходимое для достижения заданной величины относительного уменьшения интервала или заданной степени точности.
4. Оптимизировать заданную функцию  $f(x)$  методом: оценивания с использованием квадратичной аппроксимации; Ньютона-Рафсона; средней точки; секущих; поиска с использованием кубической аппроксимации.
5. Сравнить результирующие интервалы поиска, полученные с помощью перечисленных методов.



Конкретное задание студент получает у преподавателя.

### Тестовые задания по дисциплине

1) Какой из перечисленных методов решения задач является методом прямого поиска оптимума функции одной переменной:

1. метод оценивания с использованием квадратичной аппроксимации;
2. метод Ньютона-Рафсона;
3. метод средней точки;
4. метод секущих;
5. метод с использованием кубичной аппроксимации.

2) Функция многих переменных, по крайней мере, дважды дифференцируема и имеет локальный минимум в точке  $x^*$ . Выполнение достаточного условия существования минимума в точке  $x^*$  предполагает, что матрица Гессе в точке  $x^*$

1. положительно полуопределенная матрица;
2. положительно определенная матрица;
3. отрицательно определенная матрица;
4. отрицательно полуопределенная матрица;
5. неопределенная матрица.

3) Рассмотрите задачу безусловной оптимизации с целевой функцией одной переменной  $f(x)$ . В таблице приведены данные о значениях производных 1-го, 2-го, 3-го, 4-го порядка в точках  $x_i$  ( $i=1,2,3,4,5$ ). Определить, какая из точек является точкой перегиба.

$x_i$	$f'(x_i)$	$f''(x_i)$	$f'''(x_i)$	$f''''(x_i)$
$x_1$	0	+	Нет данных	Нет данных
$x_2$	+	+	Нет данных	Нет данных
$x_3$	0	0	0	+
$x_4$	0	-	Нет данных	Нет данных
$x_5$	0	0	+	Нет данных

4) В поиске оптимума функции многих переменных  $f(x)$  методом поиска по симплексу количество вершин регулярного симплекса равно размерности пространства поиска  $n$ ,  $(n+1)(n)$ ,  $(n+2)$ ,  $(n^2)$  или  $(n+3)$ ?

5) Для квадратичной функции многих переменных  $f(x)$  методом сопряженных направлений Пауэлла в случае поиска точки оптимума из одной начальной точки  $n$ -мерного пространства точка оптимума будет найдена при проведении последовательности  $n$ ,  $n^2$ , одномерных поисков,  $(n+1)$ ,  $(n+3)$  или  $n^n$  одномерных поисков?

6) При решении задачи линейного программирования симплекс-методом используют табличную форму записи. Решается задача максимизации целевой

функции Z.

Какой из вариантов заполненной таблицы правильный?

C <sub>B</sub>	Базис	C <sub>j</sub>					Постоянные
		3	2	0	0	0	
?	?	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>	x <sub>4</sub>	x <sub>5</sub>	
?	?	1	2	1	0	0	4
?	?	3	2	0	1	0	14
?	?	1	-1	0	0	1	3
- строка		?	?	?	?	?	Z=?

1.

C <sub>B</sub>	Базис	C <sub>j</sub>					Постоянные
		3	2	0	0	0	
4	x <sub>3</sub>	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>	x <sub>4</sub>	x <sub>5</sub>	
4	x <sub>3</sub>	1	2	1	0	0	4
14	x <sub>4</sub>	3	2	0	1	0	14
3	x <sub>5</sub>	1	-1	0	0	1	3
- строка		4	2	0	0	0	Z=0

2.

C <sub>B</sub>	Базис	C <sub>j</sub>					Постоянные
		3	2	0	0	0	
0	x <sub>3</sub>	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>	x <sub>4</sub>	x <sub>5</sub>	
0	x <sub>3</sub>	1	2	1	0	0	4
0	x <sub>4</sub>	3	2	0	1	0	14
0	x <sub>5</sub>	1	-1	0	0	1	3
- строка		3	2	0	0	0	Z=0

3.

C <sub>B</sub>	Базис	C <sub>j</sub>					Постоянные
		3	2	0	0	0	
3	x <sub>1</sub>	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>	x <sub>4</sub>	x <sub>5</sub>	
3	x <sub>1</sub>	1	2	1	0	0	4
0	x <sub>4</sub>	3	2	0	1	0	14
0	x <sub>5</sub>	1	-1	0	0	1	3
- строка		4	2	0	0	0	Z=9

4.

C <sub>B</sub>	Базис	C <sub>j</sub>					Постоянные
		3	2	0	0	0	
3	x <sub>1</sub>	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>	x <sub>4</sub>	x <sub>5</sub>	
3	x <sub>1</sub>	1	2	1	0	0	4
2	x <sub>2</sub>	3	2	0	1	0	14

0	$x_5$	1	-1	0	0	1	3
$\bar{c}$ - строка		0	0	3	2	0	Z=13

5.

$c_B$	Базис	$c_j$					Постоянные
		3	2	0	0	0	
		$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	
0	$x_3$	1	2	1	0	0	4
0	$x_4$	3	2	0	1	0	14
0	$x_5$	1	-1	0	0	1	3
$\bar{c}$ - строка		-3	2	0	0	0	Z=0

#### 14. Образовательные технологии

Для реализации компетентностного подхода в соответствии с требованиями ФГОС ВПО в рамках учебного курса предусмотрены активные и интерактивные формы проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

В связи с этим предусмотрено применение мультимедийных средств и презентаций, обсуждение докладов студентов, лекции с элементами деловых игр, тестирование, консультации, решение ситуационных задач, дискуссии.

Общее количество занятий, проводимых в интерактивных формах, не менее 4 часов.

#### 15. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Граничин О.Н. Информационные технологии в управлении [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Граничин О.Н., Князев В.И.- Электрон. текстовые данные. -М.:БИНОМ. Лаборатория знаний, Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2008.-336с.-Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/15848.-ЭБС> «IPRbooks», по паролю
2. Барский А.Б. Параллельные информационные технологии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Барский А.Б.- Электрон. текстовые данные. -М.:БИНОМ. Лаборатория знаний, Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2007.-503с.- Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22434.-ЭБС> «IPRbooks», по паролю

3. Дьяконов В.П. Новые информационные технологии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Дьяконов В.П. - Электрон. текстовые данные. -М.:СОЛОН-ПРЕСС, 2008.-640с.-Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8663.-ЭБС> «IPRbooks», по паролю
4. Гусятников В.Н. Стандартизация и разработка программных систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Гусятников В.Н., Безруков А.И. - Электрон. текстовые данные. -М.: Финансы и статистика, 2010.-288с.-Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12447.-ЭБС> «IPRbooks», по паролю

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

5. Учаев, П. Н. Оптимизация инженерных решений в примерах и задачах : учеб. пособие / П. Н. Учаев, С. А. Чевычелов, С. П. Учаева ; под общ. ред. П. Н. Учаева. - Старый Оскол : ТНТ, 2013. - 176 с. : ил. ; 21 см. - Библиогр.: с. 175 (11 назв.). - Гриф: рек. УМО вузов по образованию в обл. автоматизир. машиностроения (УМО АМ) в качестве учеб. пособия для студентов вузов, обучающихся по направлению «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроит. производств». - ISBN 978-5-94178-273-4 (10 экз.)

#### ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ИЗДАНИЯ

6. Информационная безопасность регионов [Текст] : науч.-техн. журнал. - Саратов : Изд-во СГСЭУ, 2007 - . - Выходит раз в три месяца. - ISSN 1995-5731 [http://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=28126](http://elibrary.ru/title_about.asp?id=28126)

#### ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

7. Кузнецов С.Д. Методы сортировки и поиска. Единое окно доступа к информационным ресурсам [http://window.edu.ru/window/catalog?p\\_rid=15979](http://window.edu.ru/window/catalog?p_rid=15979)  
<http://www.citforum.ru/programming/theory/sorting/sorting1.shtml>
8. Мировые информационные ресурсы [Электронный ресурс] / А.В. Коротков. -Москва:МГИМО,2012.-.- ISBN 978-5-9228-0806-4 <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922808064.html>

#### ИСТОЧНИКИ ИОС

9. <https://portal.sstu.ru/Fakult/FETIP/IBS/ivchtz2234/default.aspx?PageView=Shared>

### 16. Материально-техническое обеспечение

Для проведения лекционных занятий требуется комплект технических средств обучения в составе:

- персональный компьютер (в конфигурации не хуже: процессор Intel Core 2 Duo, 2 Гбайта ОЗУ, 500 Гбайт НЖМД);
- проектор (разрешение не менее 1280x1024);
- экран для проектора.

Для проведения практических занятий требуется компьютерный класс, оборудованный ПЭВМ в конфигурации не худшей чем: процессор Pentium IV 3 ГГц, ОЗУ 2 Гбайта, НЖМД 200 Гбайт.

При проведении лабораторных занятий в качестве инструментальных средств используются:

1. Операционные системы: Windows 2000/XP.
2. Пакет пакет прикладных программ Microsoft Office 2007/