

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

Кафедра «Системотехника»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**по дисциплине**  
**М.1.1.2 «Методы оптимизации»**

направления подготовки

09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»

*Магистерская программа «Программное обеспечение средств  
вычислительной техники и автоматизированных систем»*

форма обучения – очная

курс – 1

семестр – 1

зачетных единиц – 3

часов в неделю – 2

всего часов – 36,

в том числе:

лекции – 14 ч

коллоквиумы – 4 ч

практические занятия – 18 ч

лабораторные занятия – не предусмотрено

самостоятельная работа – 72

зачет – 1

экзамен – не предусмотрен

курсовая работа – не предусмотрена

курсовой проект – не предусмотрен

### **1. Цели освоения дисциплины:**

Целью преподавания дисциплины является подготовка специалиста высокой квалификации, способного выполнять задачи, связанные с решением задач управления и планирования в информационных системах, типичными математическими моделями оптимизации и методами их решения, приобретение ими навыков постановки и решения конкретных задач, встречающихся в практике анализа и синтеза информационных систем.

### **2. Место дисциплины в структуре ООП:**

Дисциплина «**Методы оптимизации**» относится к циклу М.1.3. Базовая часть. Дисциплина базируется на ряде разделов курсов "Высшая математика", "Дискретная математика", "Технология программирования", "Информатика". Предполагается, что в курсе "Высшая математика" обучающийся освоил классические разделы математического анализа, а также он знаком с элементами теории матриц, теории множеств, векторного исчисления, рядов и интегралов Фурье; знаком с элементами численных методов и реализацией этих методов на ЭВМ, должен также хорошо владеть современной технологией создания программного обеспечения на языках высокого уровня.

Дисциплина «**Методы оптимизации**» является предшествующей для следующих дисциплин: Интеллектуальные системы, Вычислительные системы, Современные проблемы информатики и вычислительной техники.

### **3. Требования к результатам освоения дисциплины**

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

Общекультурными компетенциями:

способностью проявлять инициативу, в том числе в ситуациях риска, брать на себя всю полноту ответственности (ОК-6);

Общепрофессиональными компетенциями:

способностью анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями (ОПК-6).

Дополнительными профессиональными компетенциями:

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

**В результате изучения дисциплины студент должен:**

**Знать:** основные понятия и модели теории оптимизации и математического программирования.

**Уметь**, уметь переходить от постановки задачи к ее математической модели, определять класс, к которому относится данная задача, и находить эффективные методы ее решения.

**Владеть:** основными методами оптимизации систем и их алгоритмической и программной реализации.

### **Содержание дисциплины:**

Понятие о шкалах. Классификация задач оптимизации.

Методы одномерной однокритериальной оптимизации при отсутствии Ограничений

Методы прямого поиска оптимума для функций многих переменных

Градиентные методы поиска оптимума для функций многих переменных

Оптимизация при наличии ограничений. Непрерывные и дискретные задачи

Методы компромисса при многокритериальной оптимизации

Задачи линейного программирования

Задачи линейного программирования. Транспортная задача

Целочисленные и комбинаторные задачи ЛП. Метод ветвей и границ

Динамическое программирование.

Многокритериальная оптимизация. Множество Парето.

Методы компромисса.

Оптимизация в конфликтных ситуациях. Элементы теории игр

Оптимизация в слабых шкалах. Бинарные отношения.

Метод функции выбора. Индикаторы.

Оптимизация в условиях неопределенности.

Игры с «природой». Методы теории нечеткости.

Эволюционные методы поиска оптимума

Методы нечеткого математического программирования

Методы, основанные на теории нечетких бинарных отношений

Динамическое программирование при нечетко заданных критериях и ограничениях

Нечеткая мера ценностей критериев. Интеграл Сугено

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

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

№ модуля	№ недели	№ темы	Наименование темы	Часы				
				Всего	Лекции	Практические занятия	Коллоквиум	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>1 семестр</b>								
1	1-2	1	Классические задачи оптимизации	11	2	2	-	7
1	3-4	2	Задачи оптимизации без ограничений	9	-	2	2	7
1	5-6	3	Многокритериальная оптимизация	11	2	2	-	7
1	7-8	4	Оптимизация в конфликтных ситуациях	9	2	2	-	7
1	9-10	5	Принцип оптимальности Беллмана	14	-	2	2	10
1	11-12	6	Элементы теории статистических игр	11	2	2	-	7
2	13-14	7	Оптимизация в слабых шкалах	16	2	2	-	10
2	15-16	8	Оптимизация в нечетких ситуациях	11	2	2	-	7
2	17-18	9	Оптимизация на основе нечеткой меры	10	2	-	-	8
2	17-18	9	Элементы вариационного исчисления	4	-	2	-	2
<b>Всего</b>				<b>108</b>	<b>14</b>	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>72</b>

#### 5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции
1	2	3	4
1	2	1	Обзор задач оптимизации и методов их решения. Непрерывные и дискретные задачи.
3	2	2	Многокритериальный выбор. Множество Парето. Обзор возможных схем компромисса. Метод исследования пространства параметров.
4	2	3	Оптимизация в конфликтных ситуациях. Основные понятия теории игр. Решение игр в смешанных стратегиях. Методы решения.
6	2	4	Статистические игры без эксперимента. Игра с единичным

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции
			неидеальным экспериментом.
7	2	5	Понятие о шкалах. Оптимизация на основе теории бинарных отношений. Функция выбора. Аксиоматика. Механизмы выбора.
8	2	6	Оптимизация в нечетких ситуациях. Нечеткое множество недоминируемых альтернатив. Метод нечеткого выбора, реализующий механизм ограничений.
9	2	7	Оптимизация на основе нечеткой меры. Мера Сугено. Интеграл Сугено. Примеры применения.

## 6. Коллоквиумы

№ темы	Всего часов	Наименование тем коллоквиумов
1	2	4
1	2	Метод наискорейшего спуска и его модификации (методы первого порядка). Метод Ньютона и его модификации (методы второго порядка). Методы прямого поиска (метод Хука-Дживса как пример метода нулевого порядка).
2	5	Примеры решения задач оптимизации методом динамического программирования. Задача о рюкзаке. Задача нагрева материала с одновременным подъемом давления в агрегате

## 7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	Наименование практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии.
1	2	4
1	2	Классические методы определения условного экстремума. Метод множителей Лагранжа.
2	2	Основные численные методы безусловной минимизации.
3	2	Реализация основных методов компромиссов (принцип равномерности; принцип максимина; принцип справедливой уступки; принцип выделения главного критерия; принцип последовательной уступки).
4	2	Изучение простейших методов решения матричных игр
5	2	Постановка задачи динамического программирования, функциональное уравнение Р. Беллмана. Примеры.
6	2	Решение статистической игры с единичным неидеальным экспериментом
7	2	Реализации различных механизмов оптимального выбора.
8	2	Изучения методов оптимизации на основе теории нечетких бинарных отношений
9	2	Элементы вариационного исчисления

## 8. Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены учебным планом

## 9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего Часов	Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Литература
1	2	3	4
1	4	Понятия: критерий оптимальности, система ограничений, допустимая область определения искомых переменных. Классификация оптимизационных задач (задачи безусловной оптимизации; задачи математического программирования; задачи вариационного исчисления). Классификация методов решения задач оптимизации. Примеры постановок задач принятия решений об управлении производственными, технологическими и экономическими объектами, формулируемых в оптимизационных терминах.	Л1, Л2, ЛД2
2	4	Метод безусловной оптимизации как средство решения задач с ограничениями. Понятие о методе штрафных функций.	Л2, ЛД5
3	4	Метод исследования пространства параметров	ЛД8
4	4	Двойственная задача линейного программирования. Решение игр методом линейного программирования.	Л1,
5	4	Постановка задачи динамического программирования, функциональное уравнение Р. Беллмана, его значение в теории оптимального управления.	Л1, Л2
6	4	Оптимизация в условиях неопределенности. Виды неопределенности. Стохастическая неопределенность.	ЛД6
7	4	Оптимизация в слабых шкалах. Бинарные отношения. Метод функции выбора. Индикаторы.	Л9
8	4	Методы оптимизации на основе теории нечетких отношений. Динамические модели нечеткого математического программирования.	ЛД3, ЛД7
9	4	Элементы вариационного исчисления	ЛД3

## 10. Расчетно-графическая работа

Расчетно-графическая работа не предусмотрена учебным планом.

## 11. Курсовая работа

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом.

## 12. Курсовой проект

Курсовой проект не предусмотрен учебным планом.

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

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины «Методы оптимизации» должны быть сформированы общекультурная компетенция ОК-6, общепрофессиональная компетенция ОПК-6 и дополнительная профессиональная компетенция ПК-3.

Под общекультурной компетенцией ОК-6 понимается способность проявлять инициативу, в том числе в ситуациях риска, брать на себя всю полноту ответственности (ОК-6);

Код компетенции	Этап формирования	Показатели оценивания	Критерии оценивания		
			Промежуточная аттестация	Типовые задания	Шкала оценивания
ОК-6	I (1 семестр)	1. Способность проявлять инициативу, в том числе в ситуациях риска 2. Способность брать инициативу на себя.	Промежуточная аттестация	Типовые задания	Шкала оценивания

Под общепрофессиональной компетенцией ОПК-6 понимается способность анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями;

Для формирования компетенции ОПК-6 необходимы базовые знания фундаментальных разделов математики, информатики, обработки экспериментальной информации и основ электроники и схемотехники.

Код компетенции	Этап формирования	Показатели оценивания	Критерии оценивания		
			Промежуточная аттестация	Типовые задания	Шкала оценивания
ПК-1	I (3 семестр)	1. Способность анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать . 2. Способность представлять профессиональную информацию в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями	Промежуточная аттестация	Типовые задания	Шкала оценивания
			Модуль	Вопросы и тестовые задания согласно 13.2 и 13.3	Зачтено / не зачтено

Под дополнительной профессиональной компетенцией ПК-3 понимается знание методов оптимизации и умение применять их при решении задач профессиональной деятельности;

Для формирования компетенции ПК-3 необходимы базовые знания фундаментальных разделов математики, информатики и программирования.

Код компетенции	Этап формирования	Показатели оценивания	Критерии оценивания		
			Промежуточная аттестация	Типовые задания	Шкала оценивания
ПК-3	I (3 семестр)	1. Степень владения методами разработки алгоритмов решения задач оптимизации систем получения, обработки и хранения информации. 2. Степень умения разрабатывать и проектировать системы получения, обработки и хранения информации.	Промежуточная аттестация	Типовые задания	Шкала оценивания
			Модуль	Вопросы и тестовые задания согласно 13.2 и 13.3	Зачтено / не зачтено

Для оценки знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины «Методы оптимизации» проводится промежуточная аттестация в виде модуля и итоговая аттестация в виде зачета.

#### Вопросы для зачета

1. Обзор задач оптимизации и методов их решения. Непрерывные и дискретные задачи
2. Многокритериальный выбор. Множество Парето.
3. Обзор возможных схем компромисса (принцип равномерности; принцип максимина; принцип справедливой уступки; принцип выделения главного критерия; принцип последовательной уступки).
4. Метод исследования пространства параметров
5. Оптимизация в конфликтных ситуациях. Основные понятия теории игр
6. Решение игр в смешанных стратегиях. Методы решения
7. Статистические игры без эксперимента
8. Игра с единичным идеальным и неидеальным экспериментом
9. Понятие о шкалах
10. Оптимизация на основе теории бинарных отношений
11. Функция выбора. Аксиоматика
12. Механизмы выбора
13. Оптимизация в нечетких ситуациях
14. Нечеткое множество недоминируемых альтернатив
15. Метод нечеткого выбора, реализующий механизм ограничений
16. Оптимизация на основе нечеткой меры
17. Мера Сугено
18. Интеграл Сугено
19. Нечеткая мера ценностей критериев
20. Функциональное уравнение Р. Беллмана
21. Задачи динамического программирования



## 22. Основные численные методы безусловной минимизации

### Вопросы для экзамена

Экзамен не предусмотрен учебным планом

### 13. Образовательные технологии

Для успешного освоения дисциплины применяются различные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение желаемых результатов обучения согласно основной образовательной программе. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, по требованиям ФГОС, с учетом специфики ООП, должен составлять не менее 20 %. В данном курсе количество занятий, проводимых в интерактивной форме составляет 28 академических часов лабораторных занятий (14 занятий по 2 часа).

С учетом данного требования в учебный процесс внедряются такие интерактивные формы обучения как метод мозгового штурма, работа в малых группах, метод портфолио.

При проведении занятий в аудитории применяется метод мозгового штурма при работе в малых группах. Данный метод используется для нахождения разнообразных идей, пригодных для решения поставленной задачи, таким образом, выявляется широкий спектр направлений решения задачи с дальнейшим определением оптимального метода ее решения.

Работа в малых группах дает студентам возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение активно слушать, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия).

При использовании метода портфолио студентам даются определенные задания в течение семестра, и каждый из них самостоятельно отслеживает и фиксирует результаты обучения, формируя своего рода учебную и творческую копилку, т.е. множество всевозможных решений заданных задач.

### 15. Список основной и дополнительной литературы по дисциплине

#### Основная литература

1. Ларин Р.М., Плясунов А.В., Пяткин А.В. Методы оптимизации. Примеры и задачи: Учебное пособие. - Новосибирск: Новосибирский государственный университет, 2003. - 120 с.
2. Аттетков А. В., Галкин С. В., Зарубин В. С. Методы оптимизации. МГТУ им. Н. Э. Баумана.- 2003. 441с
3. Методы оптимизации. Учебное пособие / Н. И. Глебов, Ю. А. Кочетов, А., В. Плясунов. Новосибирск: Новосибирский государственный университет, 2000. 105 с.

4. Костин В.Н. Оптимизационные задачи электроэнергетики: Учеб. пособие. - СПб.: СЗТУ, 2006 - 120 с.
5. Калиткин Н. Н. Численные методы. Главная редакция физико-математической литературы изд-ва «Наука», М., 1978.

#### Дополнительная литература

1. Банди Б. Методы оптимизации. Вводный курс/ М.: Радио и связь, 1988. - 128 с.
2. Вентцель Е.С. Исследование операций. -М.: Советское радио, 1972, 552 с.
3. Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта /Под ред. Д.А. Поспелова.- М.: Наука, 1986.- 312 с
5. Вагнер Г. Исследование операций. -М.: Мир, 1972-1973. Т.1-3.
6. Теория прогнозирования и принятия решений. Под ред. С.А. Саркисяна. М.: Высш. шк.,1977.
7. Зайченко Ю.П. Исследование операций. - К.: Выща шк., 1988.- 552р.
7. Статников Р.Б., Матусов Н.Б. Многокритериальное проектирование машин // М.: Знание, 1989, 48 с.
8. Юдин Д.Б. Вычислительные методы теории принятия решений / М.: Наука.1989.-320с.

#### Интернет-ресурсы

1. <http://www.ergeal.ru/archive/cs/chm/> - Введение в численные методы - Методическое пособие для 2 курса вуза.
2. [http://www.srcc.msu.su/num\\_anal](http://www.srcc.msu.su/num_anal)- Численный анализ. Пакет вычислительных программ (Библиотека численного анализа НИВЦ МГУ).
3. <http://www.exponenta.ru/educat/free/free.asp> - Основные математические пакеты: Mathcad, Matlab, Maple, Mathematica, Macsyma, PDease2D.  
<http://users.kaluga.ru/webpublic/> - Вычислительная математика.

#### 16. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При изучении дисциплины студенты используют персональные компьютеры лабораторий кафедры «Системотехника» с установленным программным обеспечением: : Borland Turbo Delphi, Microsoft Visual C++ 2005 ATL Update kb973923, Microsoft Visual C++ 2005 Express Edition, Mathcad 14.0, Maxima 5.11.0, scilab-5.0.3.

Лекции проводятся в лекционной аудитории 308, корпуса 2, оснащенной мультимедийным оборудованием.

Согласно требованиям к условиям реализации основных образовательных программ бакалавриата на основе ФГОС ВПО в учебном процессе используются следующие виды активных и интерактивных форм проведения занятий с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- групповое обсуждение;
- работа в малых группах;
- совместное решение задач.