

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра автоматизации и информационных систем

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института  
информационных технологий и  
автоматизированных систем  
\_\_\_\_\_ Л.Д. Павлова  
подпись  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теория оптимизации

09.04.02 «Информационные системы и технологии»  
(направленность (профиль): «Информационные системы и технологии»)

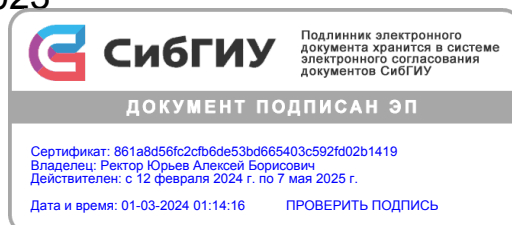
Квалификация выпускника  
Магистр

Форма обучения  
Очная форма

Срок обучения: 2 года

Год начала подготовки 2023

Новокузнецк  
2023



## 1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- получение навыков формализации и постановки задач оптимизации, в различных сферах деятельности человека; изучение теоретических и практических аспектов определения оптимальных решений в многомерных пространствах.

Задачами учебной дисциплины являются:

- обзор и классификация задач оптимизации для многомерных пространств поиска; получение навыков использования общенаучных, конкретно-научных (прикладных) и интеллектуальных методов оптимизации; изучение детерминированных и стохастических методов поиска оптимального решения.

## 2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 09.04.02 «Информационные системы и технологии».

Учебная дисциплина опирается на базовые знания и компетенции, полученные в процессе получения предыдущего образования.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

- Алгоритмизация и программирование задач управления и принятия решений;
- Механизмы управления организационными системами;
- Модернизация инфокоммуникационных сетей;
- Методы дискретной оптимизации в управлении проектами;
- Выполнение и защита выпускной квалификационной работы.

## 3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

### – Профессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения
	ПК-2: Способен обеспечивать оптимизацию работы	ПК-2.2 Формулирует задачи оптимизации работы информационных	– знать: методы и элементы системного анализа. – уметь: использовать

	информационных систем	систем	математический аппарат системного анализа. – владеть: навыками принятия индивидуальных и коллективных решений.
		ПК-2.3 Решает задачи оптимизации работы информационных систем	– знать: программные средства решения задач оптимизации. – уметь: использовать программные средства решения задач оптимизации. – владеть: навыками выбора и применения программных средств решения задач оптимизации.

### – Универсальные компетенции

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК	Планируемые результаты обучения
Системное и критическое мышление	УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.3 Рассматривает различные варианты решения проблемной ситуации на основе системного подхода, оценивает их преимущества и риски	– знать: способы оптимизации работы информационной системы. – уметь: оценивать эффективность работы систем с использованием метрик. – владеть: навыками использования методов оптимизации на практике.

## 4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся.

Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

### Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		<b>ИТОГО</b>	<b>1 семестр</b>
Форма промежуточной аттестации			экзамен
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	<b>180</b>	180
	<i>зачетных единиц</i>	<b>5</b>	5
Лекции, <i>академ. час.</i>		<b>16</b>	16
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	0
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Практические занятия, <i>академ. час.</i>		<b>16</b>	16
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	0
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	0
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		<b>112</b>	112
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Контроль, <i>академ. час.</i>		<b>36</b>	36
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0

### Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Теория задач оптимизации (Основные понятия оптимизации. Задачи и методы оптимизации);

Тема 1.1 Классификация задач оптимизации (Задачи непрерывной и дискретной оптимизации, математическое программирование, линейное программирование, выпуклое (вогнутое) программирование, квадратичное программирование, нелинейное программирование, понятие сложности решения (на компьютере));

Тема 1.2 Сводимость задач оптимизации (Понятие сводимости задач, теорема о сводимости, эквивалентные задачи, заключение об эквивалентности, линейные преобразования для задач оптимизации, выпуклые преобразования);

Тема 1.3 Детерминированные методы оптимизации (Метод полного перебора (brutforce), сеточный (grid) метод, методы 0-го порядка, методы 1-го порядка, методы 2-го порядка, методы 3-го порядка, сравнительный анализ методов);

Тема 1.4 Оптимизация на графах (Задачи о потоках и путях, задача о минимальном потоке и минимальном остовном дереве в графе, алгоритмы Дейкстры, БеллманаФорда, Краскала, критический путь на графе, определение критического пути на графе);

Раздел 2 Эвристические и метаэвристические (стохастические) методы оптимизации (Основные понятия эвристических и

метаэвристических (стохастические) методов оптимизации, их преимущества и недостатки);

Тема 2.1 Жадные (greedy) алгоритмы (Задача динамического программирования, задача стохастического программирования, свойства и виды задач динамического программирования, задача Канторовича, сведение к задаче динамического программирования, жадный (greedy) подход);

Тема 2.2 Поиск с запретами (taboo Search) (Обобщенное описание поисковой стратегии, использование «кратко-срочной» и «долгосрочной» памяти. Функция выбора окрестности. Переход к окрестности. Использование списка запретов. Стратегии работы с краткосрочной и долгосрочной памятью);

Тема 2.3 Моделируемый отжиг (Simulated Annealing) (Обобщенное описание поисковой стратегии, функция выбора окрестности, распределение Гиббса, стратегии изменения температур, различные типы моделируемого отжига, постановка и решение задачи оптимизации методом моделируемого отжига);

Тема 2.4 Эволюционные стохастические методы (Генетический алгоритм, геном – как вектор решения задачи оптимизации, операции кроссовера и мутации, метод муравьиной колонии, метод пчелиной стаи, пример решения задачи определенным методом).

## 5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1; Тема 1.1.	Теория оптимизации. Классификация задач оптимизации	2	
Тема 1.2.	Сводимость задач оптимизации	2	
Тема 1.3.	Детерминированные методы оптимизации	2	
Тема 1.4.	Оптимизация на графах	2	
Раздел 2; Тема 2.1.	Эвристические и метаэвристические (стохастические) методы. Жадный (greedy) алгоритм	2	
Тема 2.2.	Поиск с запретами (taboo Search)	2	
Тема 2.3.	Моделируемый отжиг (Simulated Annealing)	2	
Тема 2.4.	Эволюционные стохастические методы	2	
<b>Итого:</b>		<b>16</b>	<b>0</b>

## 6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1; Тема 1.1.	Теория оптимизации. Классификация задач оптимизации	2	
Тема 1.2.	Сводимость задач оптимизации	2	
Тема 1.3.	Детерминированные методы оптимизации	2	
Тема 1.4.	Оптимизация на графах	2	
Раздел 2; Тема 2.1.	Эвристические и метаэвристические. Жадный (greedy) алгоритм	2	
Тема 2.2.	Поиск с запретами (taboo Search)	2	
Тема 2.3.	Моделируемый отжиг (Simulated Annealing)	2	
Тема 2.4.	Эволюционные стохастические методы	2	
<b>Итого:</b>		<b>16</b>	<b>0</b>

## 7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
	<i>Отсутствуют</i>		
<b>Итого:</b>		<b>0</b>	<b>0</b>

## 8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
	<i>Отсутствуют</i>		
<b>Итого:</b>		<b>0</b>	<b>0</b>

## 9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1; Тема 1.1; Тема 1.2;	1. Подготовка к практическому занятию; 2. Прохождение	50	

Тема 1.3; Тема 1.4.	тестирования.		
Раздел 2; Тема 2.1; Тема 2.2; Тема 2.3; Тема 2.4.	1. Подготовка к практическому занятию; 2. Прохождение тестирования.	62	
<i>Контроль</i>	<i>Подготовка к экзамену</i>	36	
<b>Итого:</b>		<b>148</b>	<b>0</b>

## 10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

### а) литература:

1 Трофимов В. Б. Интеллектуальные автоматизированные системы управления технологическими объектами : учебно-практическое пособие / В. Б. Трофимов, С. М. Кулаков. – Москва-Вологда : ИнфраИнженерия, 2017. – 233 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=466931> (дата обращения: 22.08.2023);

2 Гринберг, А. С. Информационные технологии управления : учебное пособие / А. С. Гринберг, Н. Н. Горбачёв, А. С. Бондаренко. – Москва : Юнити-Дана, 2017. – 479 с. – ISBN 5-238-00725-6. – URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=685108](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=685108) (дата обращения: 20.12.2023);

3 Токарев, В. В. Методы оптимизации : учебное пособие для вузов / В. В. Токарев. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 440 с. — ISBN 978-5-534-04712-7. — URL: <https://urait.ru/bcode/514986> (дата обращения: 20.12.2023);

4 Лубенцова Е. В. Системы управления с динамическим выбором структуры, нечеткой логикой и нейросетевыми моделями : монография / Е. В. Лубенцова ; Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь : СКФУ, 2014. – 248 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457413> (дата обращения: 20.12.2023);

5 Аверченков, В. И. Эволюционное моделирование и его применение : монография / В. И. Аверченков, П. В. Казаков. – Москва : Флинта, 2016. – 200 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=93359> (дата обращения: 20.12.2023).

### б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 – ]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

2 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Инженерно-технические науки»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 – ]. – URL: <http://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

3 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 – ]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа: по подписке;

4 Национальная электронная библиотека (НЭБ) : информационная система / ФГБУ «РГБ». – Москва, [2015 – ]. – URL: <http://rusneb.ru>. – Режим доступа: по подписке;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 – ]. – URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 – ]. – URL: <https://biblioclub.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: <http://www.biblioclub.ru>;

7 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 – ]. – URL: <http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: <https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp>;

8 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 – ]. – URL: <http://eivis.ru>. – Режим доступа: по подписке;

9 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 – ]. – URL: <http://libr.sibsiu.ru>. – URL: <https://libr.sibsiu.ru>.

**в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

- Mathcad;
- Maxima;
- Microsoft Office.

**г) базы данных и информационно-справочные системы:**

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

## **11 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины**



Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий), оснащенную персональными компьютерами, подключенными к сети "Интернет";
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 09.04.02 «Информационные системы и технологии».

Составитель(и):

профессор Кулаков Станислав Матвеевич (кафедра автоматизации и информационных систем).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

## Приложение

### Аннотация

**рабочей программы дисциплины «Теория оптимизации»**

**по направлению подготовки (специальности)**

**09.04.02 «Информационные системы и технологии»  
(направленность (профиль): «Информационные системы и  
технологии»)**

**форма обучения – Очная форма**

#### **1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины**

Целями учебной дисциплины являются:

- получение навыков формализации и постановки задач оптимизации, в различных сферах деятельности человека; изучение теоретических и практических аспектов определения оптимальных решений в многомерных пространствах.

Задачами учебной дисциплины являются:

- обзор и классификация задач оптимизации для многомерных пространств поиска; получение навыков использования общенаучных, конкретно-научных (прикладных) и интеллектуальных методов оптимизации; изучение детерминированных и стохастических методов поиска оптимального решения.

#### **2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)**

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 09.04.02 «Информационные системы и технологии».

Учебная дисциплина опирается на базовые знания и компетенции, полученные в процессе получения предыдущего образования.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

- Алгоритмизация и программирование задач управления и принятия решений;
- Механизмы управления организационными системами;
- Модернизация инфокоммуникационных сетей;
- Методы дискретной оптимизации в управлении проектами;
- Выполнение и защита выпускной квалификационной работы.

#### **3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине**

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

## – Профессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения
	ПК-2: Способен обеспечивать оптимизацию работы информационных систем	ПК-2.2 Формулирует задачи оптимизации работы информационных систем	<ul style="list-style-type: none"> <li>– знать: методы и элементы системного анализа.</li> <li>– уметь: использовать математический аппарат системного анализа.</li> <li>– владеть: навыками принятия индивидуальных и коллективных решений.</li> </ul>
		ПК-2.3 Решает задачи оптимизации работы информационных систем	<ul style="list-style-type: none"> <li>– знать: программные средства решения задач оптимизации.</li> <li>– уметь: использовать программные средства решения задач оптимизации.</li> <li>– владеть: навыками выбора и применения программных средств решения задач оптимизации.</li> </ul>

## – Универсальные компетенции

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК	Планируемые результаты обучения
Системное и критическое мышление	УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.3 Рассматривает различные варианты решения проблемной ситуации на основе системного подхода, оценивает их преимущества и риски	<ul style="list-style-type: none"> <li>– знать: способы оптимизации работы информационной системы.</li> <li>– уметь: оценивать эффективность работы систем с использованием метрик.</li> <li>– владеть: навыками использования методов оптимизации на практике.</li> </ul>

## 4 Объем учебной дисциплины

Семестр / курс	<b>ИТОГО</b>	<b>1 семестр</b>
----------------	--------------	------------------

Форма промежуточной аттестации			экзамен
Трудоёмкость	академ. час.	<b>180</b>	180
	зачетных единиц	<b>5</b>	5
Лекции, академ. час.		<b>16</b>	16
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Лабораторные работы, академ. час.		<b>0</b>	0
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Практические занятия, академ. час.		<b>16</b>	16
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Курсовая работа / проект, академ. час.		<b>0</b>	0
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Консультации, академ. час.		<b>0</b>	0
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Самостоятельная работа, академ. час.		<b>112</b>	112
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Контроль, академ. час.		<b>36</b>	36
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0

## 5 Краткое содержание учебной дисциплины

В структуре учебной дисциплины выделяются следующие основные разделы (темы):

Раздел 1 Теория задач оптимизации (Основные понятия оптимизации. Задачи и методы оптимизации);

Тема 1.1 Классификация задач оптимизации (Задачи непрерывной и дискретной оптимизации, математическое программирование, линейное программирование, выпуклое (вогнутое) программирование, квадратичное программирование, нелинейное программирование, понятие сложности решения (на компьютере));

Тема 1.2 Сводимость задач оптимизации (Понятие сводимости задач, теорема о сводимости, эквивалентные задачи, заключение об эквивалентности, линейные преобразования для задач оптимизации, выпуклые преобразования);

Тема 1.3 Детерминированные методы оптимизации (Метод полного перебора (brutforce), сеточный (grid) метод, методы 0-го порядка, методы 1-го порядка, методы 2-го порядка, методы 3-го порядка, сравнительный анализ методов);

Тема 1.4 Оптимизация на графах (Задачи о потоках и путях, задача о минимальном потоке и минимальном остовном дереве в графе, алгоритмы Дейкстры, БеллманаФорда, Краскала, критический путь на графе, определение критического пути на графе);

Раздел 2 Эвристические и метаэвристические (стохастические) методы оптимизации (Основные понятия эвристических и метаэвристических (стохастические) методов оптимизации, их преимущества и недостатки);

Тема 2.1 Жадные (greedy) алгоритмы (Задача динамического программирования, задача стохастического программирования, свойства и виды задач динамического программирования, задача

Канторовича, сведение к задаче динамического программирования, жадный (greedy) подход);

Тема 2.2 Поиск с запретами (taboo Search) (Обобщенное описание поисковой стратегии, использование «кратко-срочной» и «долгосрочной» памяти. Функция выбора окрестности. Переход к окрестности. Использование списка запретов. Стратегии работы с краткосрочной и долгосрочной памятью);

Тема 2.3 Моделируемый отжиг (Simulated Annealing) (Обобщенное описание поисковой стратегии, функция выбора окрестности, распределение Гиббса, стратегии изменения температур, различные типы моделируемого отжига, постановка и решение задачи оптимизации методом моделируемого отжига);

Тема 2.4 Эволюционные стохастические методы (Генетический алгоритм, геном – как вектор решения задачи оптимизации, операции кроссовера и мутации, метод муравьиной колонии, метод пчелиной стаи, пример решения задачи определенным методом).

#### **6 Составитель(и):**

профессор Кулаков Станислав Матвеевич (кафедра автоматизации и информационных систем).