

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОГЛАСОВАНО**

**Заведующий кафедрой**

**Кафедра вычислительной  
техники (ВТ\_ИКИТ)**

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий ОП ВО

**УТВЕРЖДАЮ**

**Заведующий кафедрой**

**Кафедра вычислительной техники  
(ВТ\_ИКИТ)**

наименование кафедры

**О. В. Непомнящий**

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ**

Дисциплина Б1.О.09 Методы оптимизации

Направление подготовки / 09.04.01 Информатика и вычислительная  
специальность техника, программа 09.04.01.01

Направленность (профиль) Высокопроизводительные вычислительные

Форма обучения очная

Год набора 2020

Красноярск 2021

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования с учетом профессиональных стандартов по укрупненной группе

090000 «ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА»

---

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

Направление 09.04.01 Информатика и вычислительная техника,  
программа 09.04.01.01 Высокопроизводительные вычислительные  
системы

---

Программу  
составили

д-р физ.-мат. наук, проф., В. Д. Кошур; ст. преп., К.  
В. Пушкарев

---

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Магистерские программы по направлению Информатика и вычислительная техника и магистерские диссертации часто связаны с улучшением рассматриваемых и моделируемых приборов, систем, процессов и компьютерных программ обработки и анализа потоков данных различной природы. Улучшение качественных и количественных показателей различных объектов связано с решением задач оптимизации. Поэтому умение ставить и решать оптимизационные задачи на основе известных методов оптимизации является неотъемлемой составляющей квалификационных требований для магистров. Его формирование является целью изучения дисциплины.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

1. Ознакомить студентов с классическими и современными численными методами оптимизации.
2. Ознакомить студентов с программными средствами оптимизации.
3. Научить студентов самостоятельно осваивать численные методы и программные средства оптимизации.
4. Дать студентам практический опыт программной реализации оптимизационных алгоритмов.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

<b>ОПК-2:Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач;</b>	
<b>ОПК-2.1:знает современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач</b>	
Уровень 1	реализации методов оптимизации
<b>ОПК-2.2:умеет обосновывать выбор современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, разрабатывать оригинальные программные средства для решения профессиональных задач</b>	
Уровень 1	разрабатывать алгоритмы решения оптимизационных задач
<b>ОПК-2.3:имеет навыки разработки оригинальных программных средств, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач</b>	
Уровень 1	навыками работы в среде Matlab
<b>ОПК-8:Способен осуществлять эффективное управление разработкой программных средств и проектов.</b>	

<b>ОПК-8.1:знает методы и средства разработки программного обеспечения, методы управления проектами разработки программного обеспечения, способы организации проектных данных, нормативно-технические документы (стандарты и регламенты) по разработке программных средств и проектов</b>	
Уровень 1	возможности среды matlab
<b>ОПК-8.2:умеет выбирать средства разработки, оценивать сложность проектов, планировать ресурсы, контролировать сроки выполнения и оценивать качество полученного результата</b>	
Уровень 1	решать оптимизационные задачи в среде matlab
<b>ОПК-8.3:имеет навыки разработки технического задания, составления планов, распределения задач, тестирования и оценки качества программных средств</b>	
Уровень 1	навыками программирования в среде matlab

#### 1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина является обязательной вариативной.

Для успешного освоения данного курса требуется знакомство студента со следующими предметами:

- Математический анализ;
- Теория вероятностей;
- Линейная алгебра;
- Дискретная математика;
- Информатика;
- Программирование.

Результаты данной дисциплины могут быть использованы в последующей дисциплине «Анализ данных на основе мягких вычислений».

#### 1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

<https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=2730>

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		1
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3 (108)</b>	<b>3 (108)</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>1 (36)</b>	<b>1 (36)</b>
занятия лекционного типа	0,5 (18)	0,5 (18)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия	0,5 (18)	0,5 (18)
практикумы		
лабораторные работы		
другие виды контактной работы		
в том числе: групповые консультации		
индивидуальные консультации		
иная внеаудиторная контактная работа:		
групповые занятия		
индивидуальные занятия		
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>2 (72)</b>	<b>2 (72)</b>
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет
<b>Промежуточная аттестация (Зачёт)</b>		

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	MATLAB	0	2	0	8	
2	Методы оптимизации	18	16	0	64	
Всего		18	18	0	72	

#### 3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	2	Общая постановка задач оптимизации  Моделирование, выделение объекта оптимизации и варьируемых параметров. Локальный и глобальный экстремум. Точные и приближенные решения, точка зрения инженера и математика.	2	0	56

2	2	Метод штрафных функций	2	0	0
3	2	Методика решения задач оптимизации с ограничениями на основе метода штрафных функций.	2	0	0
4	2	Классификация методов оптимизации	2	0	0
5	2	Эволюционные стратегии и генетический алгоритм	2	0	0
6	2	Методы случайного поиска	2	0	0
7	2	Методы случайного поиска, включая методы с обучением.	2	0	0
8	2	Понятие функционала, вариации функционалов, уравнения Эйлера, задачи с подвижными концами траекторий	2	0	0
9	2	Дискретизация функционалов, метод Рунге	2	0	0
10	2	Понятие об оптимальном управлении, пример задачи оптимального управления (регулирования) колебательным звеном	2	0	0
11	2	Принцип максимума Понтрягина	2	0	0
Всего			18	0	56

### 3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме

1	1	Интерфейс пользователя MATLAB  Графический интерфейс пользователя. Командное окно. Использование команд. Типы данных. Переменные и рабочее пространство (workspace).	1	0	0
2	1	Построение графиков в MATLAB  Изучение графических возможностей MATLAB, получение опыта работы с выражениями в MATLAB.	1	0	0
3	2	Выполнение локальной оптимизации без ограничений в MATLAB  Изучение инструмента локальной оптимизации без ограничений MATLAB <code>fminunc</code> . Получение опыта применения программ решения оптимизационных задач.	1	0	0
4	2	Выполнение локальной оптимизации с ограничениями в MATLAB  Изучение инструмента локальной оптимизации с ограничениями MATLAB <code>fmincon</code> . Изучение принципов задания линейных ограничений. Получение опыта применения программ решения оптимизационных задач.	1	0	0
5	2	Выполнение локальной оптимизации с визуализацией результатов в MATLAB  Изучение подходов к визуализации в оптимизационных задачах в MATLAB.	1	0	0



6	2	Выполнение оптимизации с помощью генетического алгоритма в MATLAB  Изучение инструмента локальной оптимизации с ограничениями MATLAB ga и его графического интерфейса gatool. Получение опыта применения программ решения оптимизационных задач.	1	0	0
7	2	Лаб. работа № 1 «Решение задач оптимизации стандартными инструментами MATLAB»  Проведение экспериментов по сравнению эффективности стандартных инструментов MATLAB в тестовых оптимизационных задачах.	4	0	0
8	2	Лаб. работа № 2 «Реализация алгоритма оптимизации на языке MATLAB»  Написание программы, реализующей алгоритм оптимизации с ограничениями на языке MATLAB. Проведение экспериментов по сравнению собственной программы со стандартными инструментами MATLAB в тестовых оптимизационных задачах.	8	0	0
Итого			13	0	0

### 3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме

Дата				
------	--	--	--	--

#### 4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Пушкарев К.В., Кошур В.Д.	Методы оптимизации: [учеб-метод. материалы к изучению дисциплины для ...09.04.01.01 Высокопроизводительные вычислительные системы, 09.04.01.02 Информационное и программное обеспечение САПР, 09.04.01.04 Технология разработки программного обеспечения, 09.04.01.05 Сети ЭВМ и телекоммуникации, 09.04.01.06 Микропроцессорные системы, 09.04.01.07 Дистанционное зондирование и ГИС-технологии в мониторинге природных и антропогенных экосистем, 09.04.01.10 Интеллектуальные информационные системы]	Красноярск: СФУ, 2018

#### 5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

#### 6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Аттетков А. В., Зарубин В. С., Канатников А. Н.	Методы оптимизации: учебное пособие для вузов	Москва: РИО□, 2017
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Пантелеев А. В., Летова Т. А.	Методы оптимизации в примерах и задачах: учебное пособие для технических вузов	Москва: Высшая школа, 2005
Л2.2	Рубан А.И.	Глобальная оптимизация методом усреднения координат: Монография	Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2004

Л2.3	Сергеева Н. А.	Методы многомерной оптимизации: метод. указ.	Красноярск: СФУ, 2011
Л2.4	Попова О. А.	Модели и методы принятия решений: учеб.-метод. пособие [для студентов спец. 230201.65 Информационные системы и технологии, по напр. 230200.62 «Информационные системы» 230100.68 «Информатика и вычислительная техника», 230400.62 «Информационные системы и технологии», 230400.68 «Информационные системы и технологии»]	Красноярск: СФУ, 2012
Л2.5	Рубан А.И.	Методы оптимизации: учебное пособие [для бакалавров и магистров напр. 220100 «Системный анализ и управление», 230100 «Информатика и вычислительная техника», 230400 «Информационные системы и технологии», 231000 «Программная инженерия»]	Красноярск: СФУ, 2013
Л2.6	Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковский Л., Рудинский И. Д.	Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы: пер. с польск.	Москва: Горячая линия-Телеком, 2013
Л2.7	Черноруцкий И. Г., С.-Петерб. гос. техн. ун-т	Методы оптимизации и принятия решений: учеб. пособие	СПб.: Лань, 2001
Л2.8	Сухарев А.Г., Тимохов А.В., Федоров В.В.	Курс методов оптимизации: Учеб. пособие	Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2005
<b>6.3. Методические разработки</b>			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год

ЛЗ.1	Пушкарев К.В., Кошур В.Д.	Методы оптимизации: [учеб-метод. материалы к изучению дисциплины для ...09.04.01.01 Высокопроизводительные вычислительные системы, 09.04.01.02 Информационное и программное обеспечение САПР, 09.04.01.04 Технология разработки программного обеспечения, 09.04.01.05 Сети ЭВМ и телекоммуникации, 09.04.01.06 Микропроцессорные системы, 09.04.01.07 Дистанционное зондирование и ГИС-технологии в мониторинге природных и антропогенных экосистем, 09.04.01.10 Интеллектуальные информационные системы]	Красноярск: СФУ, 2018
------	------------------------------	--	--------------------------

**7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Э1	Matlab и Simulink - сообщество пользователей, материалы, книги, форум	<a href="http://matlab.exponenta.ru">matlab.exponenta.ru</a>
Э2	MATLAB - высокоуровневый язык технических расчетов	<a href="http://matlab.ru/products/matlab">matlab.ru/products/matlab</a>
Э3	Методы оптимизации (для магистрантов) : электронный обучающий курс	<a href="https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=2730">https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=2730</a>

## **8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Самостоятельная работа студента состоит в следующем:

Изучение теоретического курса (ТО). Данный вид работы состоит в самостоятельном ознакомлении с учебным материалом, отмеченным в перечне тем как материал для самостоятельного изучения. Краткая информация по данным темам содержится в электронном варианте лекций; там же находятся ссылки на методические материалы и информационные ресурсы. Важной составляющей самостоятельного изучения теоретического материала является самостоятельный поиск, изучение и систематизация дополнительных сведений по изучаемой дисциплине. Материал, предлагаемый магистрантам для самостоятельного изучения, учитывается при составлении вопросов для промежуточного контроля и оценивается при проведении лабораторных занятий.

Подготовка к лабораторным и практическим работам. Данный вид работы состоит в ознакомлении с теорией и технологиями, используемыми в соответствующих работах.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации в зависимости от нозологии.

## **9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)**

### **9.1 Перечень необходимого программного обеспечения**

9.1.1	Математическая среда Mathworks MATLAB.
-------	--

### **9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем**

9.2.1	Не требуется.
-------	---------------

## **10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Для лекций аудитория, оборудованная проекционным оборудованием рабочего места преподавателя, маркерной доской.

Компьютерный класс, оборудованный рабочими местами для студентов, проекционным оборудованием рабочего места преподавателя, маркерной доской. Компьютеры должны функционировать под управлением операционной системы Windows.

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, в зависимости от нозологий, осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.