

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

**СОГЛАСОВАНО**

Заведующий кафедрой

Базовая кафедра  
Интеллектуальные системы  
управления (ИСУ\_ИКИТ)

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий ОП ВО

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой

Базовая кафедра  
Интеллектуальные системы  
управления (ИСУ\_ИКИТ)

наименование кафедры

Якунин Ю.Ю.

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий дисциплину

---

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ**

Дисциплина Б1.Б.18 Методы оптимизации

Направление подготовки /  
специальность 27.03.03 Системный анализ и управление  
2018г.

Направленность  
(профиль) \_\_\_\_\_

Форма обучения очная

Год набора 2018

Красноярск 2021

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

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

270000 «УПРАВЛЕНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ»

---

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

Направление 27.03.03 Системный анализ и управление 2018г.

---

Программу  
составили

канд. техн. наук, доцент, Иконников Олег  
Александрович

---

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является овладение студентами знаниями, умениями и навыками в области применения методов оптимизации для поддержки принятия решений в профессиональной деятельности.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

1) овладение основными понятиями теории оптимизации: экстремум функции, целевая функция, решение оптимизационной задачи, допустимость решения, классы задач и методов оптимизации, линейность и нелинейность, двойственность, необходимые и достаточные условия оптимальности, градиент и гессиан, алгоритмы оптимизации, сходимость алгоритмов;

2) овладение идеями и методами теории оптимизации: методами нулевого, первого и второго порядков решения задач безусловной оптимизации, симплекс-метода Данцига, стохастических методов оптимизации;

3) приобретение умения формулировать задачи принятия решения в виде оптимизационных моделей и умения применять стандартные оптимизационные процедуры для решения таких задач;

4) формирование оптимизационного мышления и развитие математической и алгоритмической интуиции при изучении реальных ситуаций.

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

<b>ОПК-2: способностью применять аналитические, вычислительные и системно-аналитические методы для решения прикладных задач в области управления объектами техники, технологии, организационными системами, работать с традиционными носителями информации, базами знаний</b>	
Уровень 1	математический и алгоритмический аппарат, позволяющий производить постановку и эффективное решение задач оптимизации объектов и процессов профессиональной деятельности
Уровень 1	выполнять постановку и эффективное решение задач оптимизации
Уровень 2	производить анализ объектов и процессов профессиональной деятельности с целью оценки оптимальности их функционирования

Уровень 1	методами безусловной, условной, многокритериальной оптимизации объектов и процессов профессиональной деятельности
<b>ПК-1: способностью принимать научно-обоснованные решения на основе математики, физики, химии, информатики, экологии, методов системного анализа и теории управления, теории знаний, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности</b>	
Уровень 1	подходы к постановке задач принятия решений в форме задач оптимизации
Уровень 2	методы их решения и формирования широкого спектра альтернатив в процессе принятия решений
Уровень 1	осуществлять постановку задач оптимизации в процессе принятия решений, выбор подходящих алгоритмов и методов, поиск оптимальных параметров объектов в условиях ограниченных пространств решений
Уровень 1	методами оптимизации нулевого, первого и второго порядков, решения задач оптимизации с ограничениями и в условиях недостатка информации об объекте исследования

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

Дисциплины, знание которых необходимо для изучения данного курса:

- 1) Математический анализ;
- 2) Агентное моделирование сложных систем
- 3) Командный курсовой проект
- 4) Нейронные сети и их приложения

Освоение дисциплины Методы оптимизации необходимо как предшествующее для следующих дисциплин:

- 1) Системный анализ, оптимизация и принятие решений;
- 2) Моделирование систем.
- 3) Агентное моделирование сложных систем
- 4) Командный курсовой проект

#### 1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

Адрес электронного образовательного курса: <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=9401>

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		6
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3 (108)</b>	<b>3 (108)</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>1,5 (54)</b>	<b>1,5 (54)</b>
занятия лекционного типа	0,5 (18)	0,5 (18)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия	1 (36)	1 (36)
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>1,5 (54)</b>	<b>1,5 (54)</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	Основные положения	3	0	0	3	
2	Необходимые и достаточные условия экстремума	3	0	0	3	
3	Численные методы поиска безусловного экстремума	1	36	0	3	
4	Численные методы поиска условного экстремума	4	0	0	3	
5	Эволюционные методы решения задач оптимизации	3	0	0	3	
6	Многокритериальная оптимизация	4	0	0	3	
Всего		18	36	0	18	

#### 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	1	Постановка задачи оптимизации. Понятия экстремума.	1	0	0
2	1	Линии и поверхности уровня. Решение задач поиска экстремума графическим способом.	1	0	0
3	1	Градиент, антиградиент. Матрица Гессе и её квадратичная форма.	1	0	0
4	2	Стратегия и алгоритм решения задачи поиска безусловного экстремума. Необходимые условия экстремума 1-го и 2-го порядка, достаточные условия экстремума. Критерии проверки условий экстремума.	1	0	0
5	2	Постановка задачи поиска условного экстремума. Функция Лагранжа, её градиент и дифференциалы. Решение задач с ограничениями типа равенств и неравенств. Условный экстремум при смешанных ограничениях.	2	0	0
6	3	Принципы построения численных методов поиска безусловного экстремума. Группы методов.	1	0	1
7	4	Принципы построения численных методов поиска условного экстремума. Методы штрафных функций.	1	0	0

8	4	Поставка задачи линейного программирования. Методы решения задач линейного программирования. Симплекс-метод Данцига решения канонической и основной задачи. Двухфазный симплекс-метод. Решение задач целочисленного линейного программирования.	2	0	0
9	4	Методы решения задач нелинейного программирования.	1	0	1
10	5	Генетический алгоритм. Области применения, основные определения, построение вычислительного процесса.	2	0	0
11	5	Эволюционные стратегии. Области применения, основные определения, построение вычислительного процесса.	1	0	0
12	6	Основные определения. Принцип оптимальности по Парето.	1	0	0
13	6	Классические методы решения многокритериальных задач оптимизации.	1	0	0
14	6	Эволюционные алгоритмы решения задач многокритериальной оптимизации: методы VEGA, NPGA, MPGA, FFGA, SPEA.	2	0	0
Итого			18	0	2

### 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	3	Численные методы поиска безусловного экстремума нулевого порядка: метод равномерного поиска, метод деления интервала пополам, метод золотого сечения, метод Фибоначчи, метод квадратичной интерполяции, метод конфигураций, метод деформируемого многогранника, метод Розенброкка, метод сопряженных направлений.	12	0	4
2	3	Численные методы случайного поиска безусловного экстремума: адаптивный метод случайного поиска, метод случайного поиска с возвратом при неудачном шаге, метод наилучшей пробы.	6	0	3
3	3	Численные методы поиска безусловного экстремума первого порядка: метод градиентного спуска с постоянным шагом, метод наискорейшего градиентного спуска, метод покоординатного спуска, метод Гаусса-Зейделя, метод Флетчера-Ривса, метод Дэвидона-Флетчера-Пауэлла.	12	0	4
4	3	Численные методы поиска безусловного экстремума второго порядка: метод Ньютона, метод Ньютона-Рафсона, метод Марквардта.	6	0	2
Всего			36	0	13

### 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
Всего					

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

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Семенкин Е. С., Семенкина О. Э., Антамошкин А. Н., Терсков В. А., Тынченко В. В.	Методы оптимизации: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины	Красноярск: ИПК СФУ, 2007
Л1.2	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

#### 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	Пантелеев А.В., Летова Т.А.	Методы оптимизации в примерах и задачах: учеб. пособие для студентов высших техн. учеб. заведений	Москва: Высшая школа, 2008
Л1.2	Гладков Л. А.	Генетические алгоритмы	Москва: Издательская фирма "Физико-математическая литература" (ФИЗМАТЛИТ), 2016

Л1.3	Аттетков А. В., Зарубин В. С., Канатников А. Н.	Методы оптимизации: учебное пособие для студентов высших учебных заведений	Москва: РИО□, 2013
<b>6.2. Дополнительная литература</b>			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Победаш П. Н., Семенкин Е. С.	Модели оптимального управления и операционного исчисления для многокритериального анализа экономических систем: монография	Красноярск: СФУ, 2012
Л2.2	Гончаров В.А.	Методы оптимизации: учебное пособие.; допущено УМО для студентов высших учебных заведений	М.: Юрайт, 2014
Л2.3	Курейчик В. М., Курейчик В. В., Гладков Л. А., Родзин С. И.	Основы теории эволюционных вычислений: монография	Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета (ЮФУ), 2010
<b>6.3. Методические разработки</b>			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Семенкин Е. С., Семенкина О. Э., Антамошкин А. Н., Терсков В. А., Тынченко В. В.	Методы оптимизации: электрон. учеб.- метод. комплекс дисциплины	Красноярск: ИПК СФУ, 2007
Л3.2	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

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

Э1	Решение задач оптимизации управления с помощью MS Excel 2010	<a href="http://www.intuit.ru/studies/courses/4751/1020/info">http://www.intuit.ru/studies/courses/4751/1020/info</a>
Э2	Введение в геометрическое программирование	<a href="http://www.intuit.ru/studies/courses/539/395/info">http://www.intuit.ru/studies/courses/539/395/info</a>
Э3	Теория игр и исследование операций	<a href="http://www.intuit.ru/studies/courses/676/532/info">http://www.intuit.ru/studies/courses/676/532/info</a>
Э4	Эволюционные вычисления	<a href="http://www.intuit.ru/studies/courses/14227/1284/info">http://www.intuit.ru/studies/courses/14227/1284/info</a>
Э5	Методы оптимизации (базовый курс)	<a href="http://bigor.bmstu.ru/%3Fcnt/%3Fdoc%3DМО/base.cou">http://bigor.bmstu.ru/%3Fcnt/%3Fdoc%3DМО/base.cou</a>

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

Текущая самостоятельная работа студента, направленная на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений, осуществляется при проработке теоретического материала и соответствующей литературы, выполнении индивидуальных заданий, подготовке к рубежному и итоговому контролю.

Для улучшения качества и эффективности самостоятельной работы студентов предлагается электронный курс в системе электронного обучения СФУ, перечень вопросов итогового контроля, списки основной и дополнительной литературы. Все методические материалы предоставляются как в печатном, так и в электронном видах.

Текущая и опережающая самостоятельная работа студента заключается в:

- работе студентов с лекционным материалом, поиске и анализе литературы и электронных источников информации по заданной проблеме,
- выполнении и подготовке к защите практических работ по дисциплине;
- изучении тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовке к экзамену.

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

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

9.1.1	Microsoft Visual Studio, PTC MathCAD, Microsoft Office Professional Plus
-------	--

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

9.2.1	1) Научная электронная библиотека: <a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a>
9.2.2	2) Российская государственная библиотека: <a href="http://rsl.ru/">http://rsl.ru/</a>
9.2.3	3) Российская национальная библиотека: <a href="http://nlr.ru/">http://nlr.ru/</a>

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

Учебные аудитории для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, содержащие специализированную мебель, компьютеры с подключением к сети Интернет (неограниченный доступ) и обеспечением доступа к системе виртуальных машин; демонстрационное оборудование (интерактивная доска обратной проекции, проектор, экран для проектора), маркерная доска, доступ к беспроводной сети WI-FI, а также помещение для самостоятельной работы оснащенное компьютерами с подключением к сети Интернет (неограниченный доступ) и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СФУ.