

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

**СОГЛАСОВАНО**

Заведующий кафедрой

Кафедра высшей и прикладной  
математики (ВПМ\_ИМФИ)

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий ОП ВО

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой

Кафедра высшей и прикладной  
математики (ВПМ\_ИМФИ)

наименование кафедры

Мысливец Симона Глебовна

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА  
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ  
АНАЛИЗА ДАННЫХ И  
РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ**

Дисциплина Б1.В.ДВ.02.03.02 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА  
Математические методы анализа данных и распознавания  
образов

Направление подготовки / 01.04.02 Прикладная математика и  
специальность информатика Магистерская программа

Направленность 01 04 02 01 Математическое моделирование  
(профиль)

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

010000 «МАТЕМАТИКА И МЕХАНИКА»

---

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

Направление 01.04.02 Прикладная математика и информатика

---

Магистерская программа 01.04.02.01 Математическое моделирование

---

Программу к.ф.-м.н, доцент, Семенова Дарья Владиславовна  
составили

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является ознакомление студентов с методами прикладной математики и информатики, связанными с фундаментальными вопросами выбора моделей представления исследуемых данных, разработки и реализации методов анализа данных и распознавания образов.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачами дисциплины являются освоение методологии разработки и реализации методов анализа данных и распознавания образов, в том числе

- выбор моделей представления исследуемых данных,
- изучение и реализация основных методов восстановления регрессии,
- разработка и анализ эффективности методов классификации, кластеризации, визуализации и ранжирования данных,
- разработка и анализ эффективности методов прогнозирования временных рядов,
- изучение теоретических и практических аспектов задач коллаборативной фильтрации, задач с частичным обучением и обучением с подкреплением,
- изучение особенностей построения и обучения нейронных сетей,
- применение изученных методов для решения задач распознавания образов,  
а также отработка навыков применения этой методологии в научных исследованиях и решении практических задач обработки данных и математического моделирования, возникающих в гуманитарных и социально-экономических науках.

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

<b>ПК-1:Способен разрабатывать и исследовать математические модели, методы и алгоритмы по тематике проводимых исследований</b>	
Уровень 1	основные понятия, постановки задач, основные принципы и методы доказательства теорем и разработки алгоритмов многомерного

	статистического анализа данных и машинного обучения.
Уровень 2	методы и технологии анализа данных;
Уровень 3	классические и современные методы, применяемые в анализе данных, необходимые и достаточные условия их реализации.
Уровень 1	ставить новые задачи в области прикладной математики и информатики, находить пути их решения, формулировать и доказывать теоремы, а также разрабатывать алгоритмы для написания компьютерных программ.
Уровень 2	использовать возможности отечественных и зарубежных универсальных программных средств и систем для аналитической обработки данных;
Уровень 3	выявлять перспективные направления научных исследований, обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость исследуемой проблемы, формулировать гипотезы.
Уровень 1	инструментальными средствами анализа данных;
Уровень 2	навыками выбора подходящего математического метода и программного обеспечения для решения прикладных задач.
Уровень 3	различными методами, применяемыми при анализе данных, в том числе владеть умением формулировать и доказывать теоремы, а также разрабатывать алгоритмы и писать программы по данным алгоритмам.

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

Дисциплина «Математические методы анализа данных и распознавания образов» входит в вариативную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Прикладной статистический анализ данных

Современные проблемы и приложения теории вероятностей и математической статистики

Основы метода Монте-Карло

Дисциплина «Математические методы анализа данных и распознавания образов» предшествует изучению следующих дисциплин.

Научно-исследовательская работа

Научно-исследовательский семинар

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Преддипломная практика

#### 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=11068>

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		3
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>5 (180)</b>	<b>5 (180)</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>1,53 (55)</b>	<b>1,53 (55)</b>
занятия лекционного типа	0,53 (19)	0,53 (19)
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>2,47 (89)</b>	<b>2,47 (89)</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 (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</b>	<b>1 (36)</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	Методы классификации данных	13	22	0	0	ПК-1
2	Методы кластеризации, ранжирования данных и распознавания образов	6	14	0	89	ПК-1
Всего		19	36	0	89	

#### 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	Введение в анализ данных. Объекты и признаки. Модель алгоритмов и метод обучения. Функционал. Вероятностная постановка задачи обучения. Понятие обобщающей способности. Эмпирические оценки обобщающей способности. Типы шкал: бинарные, номинальные, порядковые, количественные. Задачи обучения по прецедентам	1	0	0
2	1	Метрические алгоритмы классификации	1	0	0
3	1	Логические методы классификации	2	0	0
4	1	Линейные методы классификации	2	0	0
5	1	Методы восстановления регрессии	2	0	0
6	1	Байесовские методы классификации	2	0	0
7	1	Критерии выбора моделей и методы отбора признаков	1	0	0
8	1	Композиции алгоритмов	2	0	0
9	2	Нейронные сети	2	0	0
10	2	Алгоритмы кластеризации и визуализации данных	2	0	0
11	2	Коллаборативная фильтрация	1	0	0
12	2	Задачи с частичным обучением. Обучение с подкреплением	1	0	0
Итого			10	0	0

### 3.3 Занятия семинарского типа

			Объем в акад. часах		
--	--	--	---------------------	--	--

			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Приемы генерации модельных данных	2	0	0
2	1	Решение задач по теме «Метрические методы классификации»	2	0	0
3	1	Решение задач по теме «Логические методы классификации»	2	0	0
4	1	Решение задач по теме «Линейные методы классификации»	2	0	0
5	1	Решение задач по теме «Методы восстановления регрессии»	4	0	0
6	1	Решение задач по теме «Байесовские методы классификации»	4	0	0
7	1	Решение задач по теме «Критерии выбора моделей и методы отбора признаков»	2	0	0
8	1	Решение задачи по теме "Композиция алгоритмов"	4	0	0
9	2	Решение задач по теме «Нейронные сети»	4	0	0
10	2	Решение задач по теме «Кластеризация и визуализация»	4	0	0
11	2	Решение задач по теме «Коллаборативная фильтрация»	4	0	0
12	2	Решение задач по теме «Задачи с частичным обучением. Обучение с подкреплением»	2	0	0
Всего			26	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



Результат				
-----------	--	--	--	--

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

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Семенова Д.В.	Математические методы анализа данных и распознавания образов: [учеб-метод. материалы к изучению дисциплины для ...01.04.02.06 Прикладная математика и информатика в гуманитарных и социально-экономических науках]	Красноярск: СФУ, 2017

#### **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	Айвазян С. А.	2011. т.1	М.: Маркет ДС, 2011
Л1.2	Айвазян С. А.	2011. т.2	М.: Маркет ДС, 2011
Л1.3	Айвазян С. А.	2011. т.3	М.: Маркет ДС, 2011
Л1.4	Редько В. Г., Малинецкий Г. Г.	Эволюция, нейронные сети, интеллект: модели и концепции эволюционной кибернетики	Москва: URSS, 2011
Л1.5	Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковский Л., Рудинский И. Д.	Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы: пер. с польск.	Москва: Горячая линия-Телеком, 2013
Л1.6	Дулесов А.С.	Нейронные сети и нейрокомпьютеры в интеллектуальных информационных системах: учебное пособие	Абакан: ХГУ им. Н.Ф. Катанова, 2005
Л1.7	Загоруйко Н. Г.	Прикладные методы анализа данных и знаний: монография	Новосибирск: Институт математики СО РАН, 1999

Л1.8	Михайлов Г. А., Войтишек А. В.	Численное статическое моделирование : методы Монте-Карло: учебное пособие для вузов по направлению подготовки "Прикладная математика"	Москва: Академия, 2006
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Хайкин С.	Нейронные сети: полный курс	Санкт- Петербург: Вильямс, 2006
Л2.2	Айвазян С. А., Фантащини Д.	Эконометрика - 2: продвинутый курс с приложениями в финансах: учебник	Москва: Магистр, 2014
Л2.3	Редько В.Г.	Эволюция, нейронные сети, интеллект: Модели и концепции эволюционной кибернетики	М.: Ком Книга, 2007
Л2.4	Загоруйко Н. Г.	Вычислительные системы: Вып. 117. Анализ данных в экспертных системах: сборник научных трудов	Новосибирск: Институт математики СО АН СССР, 1986
Л2.5	Загоруйко Н. Г., Скоробогатов В. А.	Вычислительные системы: Вып. 126. Экспертные системы и распознавание образов: сборник научных трудов	Новосибирск: Институт математики СО АН СССР, 1988
Л2.6	Загоруйко Н. Г.	Вычислительные системы: Вып. 150. Анализ последовательностей и таблиц данных: сборник научных трудов	Новосибирск: Институт математики СО РАН, 1994
Л2.7	Загоруйко Н. Г.	Вычислительные системы: Вып. 166. Обнаружение эмпирических закономерностей: сборник научных трудов	Новосибирск: Институт математики СО РАН, 1999
Л2.8	Кобзарь А. И.	Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников	Москва: Физматлит, 2006
Л2.9	Маккинли У.	Python и анализ данных	Москва: ДМК Пресс, 2015
6.3. Методические разработки			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Семенова Д.В.	Математические методы анализа данных и распознавания образов: [учеб-метод. материалы к изучению дисциплины для ...01.04.02.06 Прикладная математика и информатика в гуманитарных и социально-экономических науках]	Красноярск: СФУ, 2017

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

Э1	Профессиональный информационно-аналитический ресурс, посвященный	<a href="http://www.machinelearning.ru">http://www.machinelearning.ru</a>
----	--	---

	машинному обучению, распознаванию образов и интеллектуальному анализу данных.	
Э2	Data Mining In Action	<a href="http://datamininginaction.ru/">http://datamininginaction.ru/</a>
Э3	Математические методы анализа данных и распознавания образов	<a href="https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=11068">https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=11068</a>
Э4		

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

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие математического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

В ходе реализации учебного процесса по дисциплине проводятся практические занятия. Кратко представляются теоретические темы, затем они закрепляются решением практических заданий, по вопросам, вызывающим затруднения, проводятся консультации. В рамках курса студенты должны получить практические навыки использования современных инструментальных средств и ЭВМ при программной реализации математических моделей, рассматриваемых в рамках данного курса.

Практическая работа предусматривает решение индивидуальных задач. Решение задач включает разработку, кодирование, тестирование и отладку программ реализации одной задачи (по выбору), исследование и сравнительный анализ алгоритмов ее решения. По работе оформляется отчет в электронном виде. Отчет размещается в LMS в соответствующем разделе. В установленный срок студент загружает в LMS архив, содержащий полностью оформленный отчет и программу решения контрольного домашнего задания. Оценка за задание выставляется с учетом полноты выполнения задания и оформления результатов. Магистранты ведут портфолио (коллекцию решенных задач), которое является основой для проведения аттестации по дисциплине.

## Виды самостоятельной работы

1. Самостоятельная работа с учебными материалами, разбор изученных теоретических тем разбор решенных на занятии заданий.

2. Самостоятельная работа предполагает изучение изданий из списка основной и дополнительной литературы, а также изучение публикаций по данной предметной области в сети Интернет.

3. Самостоятельная работа предусматривает решение конкурсных заданий. Самостоятельное решение задач включает разработку, кодирование, тестирование и отладку программ реализации одной задачи (по выбору), исследование и сравнительный анализ алгоритмов ее решения.

## 4. Исследовательский проект по курсу

Исследовательский проект по курсу выполняется в группах 1-3 человека и представляет собой оригинальное законченное исследование с использованием методов теорий неопределенностей. Корректное и уместное использование знаний из более продвинутых тем (в том числе тем, выходящих за рамки курса) приветствуется, однако не является обязательным. При оценке проекта учитываются следующие критерии:

- наличие и обоснованность исследовательской проблемы;
- корректность и обоснованность методологии (цель, задачи, гипотезы и т.п.);
- соответствие методов поставленным задачам;
- содержание и качество аргументации (логичность, последовательность изложения, содержательная интерпретация полученных результатов);
- знакомство с источниками (широта охвата научных публикаций, их релевантность теме, глубина проработки используемых источников);
- библиография / ссылки (аккуратность ссылок, цитат, библиографических описаний);
- стиль изложения, литературность, ясность, точность формулировок;
- взаимосвязь отдельных частей работы, в том числе, теоретической и практической;
- раскрытие темы, полнота изложения материала;
- корректность использования методов.

В рамках курса студенты должны получить практические навыки использования современных инструментальных средств и ЭВМ при программной реализации математических моделей, рассматриваемых в рамках данного курса.

инструментальных средств и ЭВМ при программной реализации

математических моделей, рассматриваемых в рамках данного курса.

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

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

9.1.1	Семинарские занятия проводятся в компьютерном классе с удаленным доступом к сети Интернет с установленным программным обеспечением:
9.1.2	Visual Studio,
9.1.3	система компьютерной вёрстки TeX,
9.1.4	Python, R (The R Project for Statistical Computing)
9.1.5	Visual Studio Code
9.1.6	MS Office,
9.1.7	Adobe Acrobat.

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

9.2.1	научная библиотека СФУ <a href="http://bik.sfu-kras.ru/">http://bik.sfu-kras.ru/</a> ;
9.2.2	поисковые системы: Google или Яндекс.

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

Используется проектор (для лекций или семинаров), слайды мультимедийных презентаций и компьютеры с предустановленным программным обеспечением и доступ в Интернет.