

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

**СОГЛАСОВАНО**

**Заведующий кафедрой**

**Базовая кафедра**  
**вычислительных и**  
**информационных технологий**  
**(ВиИТ\_ФМиИ)**

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий ОП ВО

**УТВЕРЖДАЮ**

**Заведующий кафедрой**

**Базовая кафедра вычислительных**  
**и информационных технологий**  
**(ВиИТ\_ФМиИ)**

наименование кафедры

**д.ф.-м.н., профессор Шайдуров**  
**В.В.**

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**АНАЛИЗ НЕКОМПЛЕКТНЫХ**  
**ДАнных**

Дисциплина Б1.В.ДВ.05.03 Анализ некомплектных данных

Направление подготовки /  
специальность 01.03.01 Математика Профиль 01.03.01.31  
Математический анализ, алгебра и логика

Направленность  
(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 01.03.01 Математика Профиль 01.03.01.31

---

Математический анализ, алгебра и логика

---

Программу  
составили

к.ф.н., доцент, Олейников Б.В.

---

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Основная цель преподавания дисциплины - изучение данных, содержащих пропуски (некомплектных данных), и способов приведения их к комплектным.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Основными задачами изучения дисциплин являются:

- изучение требований к данным и способов представления данных;
- изучение причин появления пропусков в данных (появление некомплектных данных);
- изучение методов анализа данных с пропусками (некомплектных данных), направленных на их восстановление;
- изучение доступных пакетов программ для работы с некомплектными данными.

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

<b>ПК-1:Способен применять базовые знания математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий при проведении исследования в конкретной области профессиональной деятельности</b>	
<b>ПК-1.1:Применяет теоретические и практические знания математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий для проведения в конкретной области профессиональной деятельности</b>	
Уровень 1	- основные понятия и разделы научной дисциплины, её базовые идеи; - основные понятия связанные с анализом некомплектных данных; - основные приоритетные направления и критические технологии в научно- исследовательской и практической работе
Уровень 1	- анализировать информационные источники (сайты, форумы, периодические издания); - ориентироваться в круге основных проблем и использовать методы анализа и синтеза для получения новых научных знаний; - адаптировать задачи из различных областей науки и практики для представления их в терминах дисциплины;
Уровень 1	- навыками организации самообразования, технологиями приобретения, использования и обновления профессиональных знаний; - способностью к освоению новых алгоритмов и программ в рамках тематики дисциплины; - навыками систематизации и выбора необходимой информации согласно поставленной задаче;

	- навыками использования основных методов математического моделирования;
<b>ПК-1.2: Решает научные задачи в соответствии с поставленной целью и в соответствии с выбранной методикой</b>	
Уровень 1	- характеристики, возможности базового и других пакетов прикладных программ, связанных с анализом некомплектных данных; - классические методы, применяемые в математическом и алгоритмическом моделировании.
Уровень 1	- разрабатывать алгоритмы для решения поставленных задач; - строить математическую модель с алгоритмом её реализации в соответствии с выбранными методами решения; - использовать возможности базового пакета прикладных программ и реализовать алгоритмы решения на базовом языке программирования.
Уровень 1	- способностью к построению алгоритмов в рамках тематики дисциплины на базовом языке программирования; - способностью к выявлению и определению общих форм и закономерностей в постановке задачи, разработке алгоритмов в рамках выбранной предметной области;

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

Для успешного освоения дисциплины необходимо знание основных сведений, даваемых в курсе линейной алгебры и курсе теории вероятностей и мат. статистики.

Основные сведения, получаемые в рамках изучения дисциплины «Анализ некомплектных данных» могут быть использованы при изучении многих дисциплин профессиональной и вариативной частей учебного плана программы подготовки бакалавров, включая «Численные методы», «Линейная алгебра», «Математическое моделирование», «Анализ данных» и др., а также при выполнении соответствующих лабораторных работ и научных исследований в рамках подготовки выпускных работ.

#### 1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		4
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3 (108)</b>	<b>3 (108)</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>1,89 (68)</b>	<b>1,89 (68)</b>
занятия лекционного типа	0,94 (34)	0,94 (34)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия	0,94 (34)	0,94 (34)
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>1,11 (40)</b>	<b>1,11 (40)</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	Введение в некомплектные данные. Причины некомплектности данных. Качество и типы данных	6	2	0	0	
2	Введение в теорию вероятностей	10	8	0	0	
3	Введение в мат статистику и работу с базовым стат пакетом	10	8	0	0	
4	Локальные алгоритмы восстановления пропусков	4	6	0	0	
5	Многомерные алгоритмы восстановления пропусков. Алгебраический подход	4	10	0	40	
Всего		34	34	0	40	

#### 3.2 Занятия лекционного типа

№	№ раздела	Наименование занятий	Объем в акад. часах
---	-----------	----------------------	---------------------

п/п	дисциплины		Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Наличие пропусков в данных (причины, механизмы) и проблема анализа некомплектных данных. Пути решения проблемы анализа некомплектных данных. Требование качества данных	2	0	0
2	1	Основы теории измерений. Типы исходных величин	4	0	0
3	2	Основы теории вероятностей	10	0	0
4	3	Основы мат статистики и работы с базовым стат пакетом, включающим модуль по работе с данными	10	0	0
5	4	Основные модели данных, содержащих пропуски (MAR, MCAR, NMAR). Количественные и качественные данные. Подходы к восстановлению, оценка погрешности и чувствительности	2	0	0
6	4	Простые методы анализа некомплектных данных. Удаление пробельных данных и проблема уменьшения выборки. Заполнения средними. Заполнение подбором. Параметрические (регрессия) и непараметрические (бутстреппинг, hot-deck) методы замены пропусков	1	0	0

7	4	Использование методов кластерного анализа и интерполяции. Байесовское оценивание, МП-и EM-алгоритмы	1	0	0
8	5	Многомерная регрессия. Алгоритмы семейства Zet (Wanga)	2	0	0
9	5	Метод максимального правдоподобия и FIML-алгоритм	1	0	0
10	5	Множественное вменение - Multiple Imputation (MI-алгоритм)	1	0	0
Всего			24	0	0

### 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	Наличие пропусков в данных (причины, механизмы) и проблема анализа некомплектных данных. Пути решения проблемы анализа некомплектных данных.	1	0	0
2	1	Основы теории измерений. Типы исходных величин	1	0	0
3	2	Основы теории вероятностей. Решение задач на случайные события, случайные величины, числовые характеристики случайных величин (одномерных и многомерных), асимптотические теоремы	8	0	0



4	3	Основы мат статистики и работы с базовым стат пакетом, включающим модуль по работе с данными, содержащими пропуски. Работа с выборкой, оценка функций распределений, оценка параметров, построение доверительных интервалов, проверка гипотез. Проведение анализа данных с использованием модулей пакета по основным направлениям	8	0	0
5	4	Основные модели данных, содержащих пропуски (MAR, MCAR, NMAR). Количественные и качественные данные. Подходы к восстановлению, оценка погрешности и чувствительности	2	0	0
6	4	Простые методы анализа некомплектных данных. Удаление пробельных данных и проблема уменьшения выборки. Заполнения средними. Заполнение подбором. Параметрические (регрессия) и непараметрические (бутстрепинг, hot-deck) методы замены пропусков	2	0	0
7	4	Использование методов кластерного анализа и интерполяции. Байесовское оценивание, МП-и EM-алгоритмы	2	0	0
8	5	Многомерная регрессия. Алгоритмы семейства Zet (Wanga)	2	0	0
9	5	Метод максимального правдоподобия и FIML-алгоритм	2	0	0

10	5	Множественное вменение - Multiple Imputation (MI-алгоритм)	2	0	0
11	5	Использование модулей базового пакета для восстановления пропущенных данных	4	0	0
Всего			24	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
Всего					

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

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Кустицкая Т.А.	Теория вероятностей, математическая статистика и теория случайных процессов: [учеб-метод. материалы к изучению дисциплины для ...01.03.04 - Прикладная математика]	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	Пфанцагль И., Бауманн В., Хубер Г., Овчинников С. В.	Теория измерений: перевод с английского	Москва: Мир, 1976
Л1.2	Литтл Р. Д., Рубин Д. Б.	Статистический анализ данных с пропусками: научное издание	М.: Финансы и статистика, 1990

Л1.3	Гмурман В.Е.	Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистики: учебное пособие для бакалавров.; рекомендован МО РФ	М.: Юрайт, 2013
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Гмурман В.Е.	Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие для бакалавров	Москва: Юрайт, 2013
6.3. Методические разработки			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Кустицкая Т.А.	Теория вероятностей, математическая статистика и теория случайных процессов: [учеб-метод. материалы к изучению дисциплины для ...01.03.04 - Прикладная математика]	Красноярск: СФУ, 2017

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

Э1	An introduction to modern missing data analyses	<a href="http://scs.math.yorku.ca/images/6/6d/Enders_jofschoolpsyc.pdf">http://scs.math.yorku.ca/images/6/6d/Enders_jofschoolpsyc.pdf</a>
Э2	Using modern methods for missing data analysis with the social relations model: A bridge to social network analysis	Using modern methods for missing data analysis with the social relations model: A bridge to social network analysis
Э3	IBM SPSS Missing Values 22	<a href="http://www.sussex.ac.uk/its/pdfs/SPSS_Missing_Values_22.pdf">http://www.sussex.ac.uk/its/pdfs/SPSS_Missing_Values_22.pdf</a>

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

Организация процесса работы по дисциплине (модулю) «Анализ некомплектных данных» помимо аудиторной работы (лекции, практические занятия) предусматривает и самостоятельную работу студентов, которая в основном направлена для

1) самостоятельного изучения теоретического материала, необходимого для усвоения дисциплины и решения индивидуальных задач

2) выполнения индивидуальных заданий с использованием базового стат пакета в рамках проведения практических занятий

Литература для самостоятельного изучения теоретического материала приводится в данной рабочей программе. Организация самостоятельной работы производится в соответствии с графиком учебного процесса и самостоятельной работы, который доводится преподавателем до студентов.

Формой промежуточного контроля по дисциплине является экзамен. Экзамен проводится в устной форме. Студенту предлагается билет, состоящий из двух теоретических вопросов. В фонде оценочных средств приведен список вопросов и примеры экзаменационных билетов. При недостаточно полном ответе студенту могут быть заданы дополнительные вопросы.

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

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

9.1.1	MS Power Point 2007 или позднее
9.1.2	Embarcadero Delphi 2009 или более поздних версий Возможно (особенно в рамках самостоятельной работы студентов) использование PascalABC.Net, Microsoft Excel 2007
9.1.3	Пакет программ статистического анализа данных: SPSS.

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

9.2.1	Не требуются.
-------	---------------

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

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса должно включать.

- 1) Компьютерные классы, с рабочим местом преподавателя, подключенные к сети Интернет.
- 2) Средства интерактивного отображения и взаимодействия (видеопроектор, интерактивная доска).
- 3) Wi-Fi сеть для организации взаимодействия с мобильными устройствами обучающихся.
- 4) Желательна организация сетевого интерактивного взаимодействия, предусматриваемого, например, такими технологиями, как Smart class.
- 5) Кроме этого каждый студент должен иметь средства индивидуального хранения информации (flash-карта, portable disk и т.п.)
- 6) Для выполнения самостоятельных работ желательно, чтобы каждый студент имел собственный индивидуальный компьютер.