

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор


Ф.А. Хагуров

подпись

« 28 » мая 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.27 Алгоритмы статистического анализа данных

Направление подготовки: 01.05.01 Фундаментальные математика и механика

Специализация: Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг

Форма обучения: очная

Квалификация: Математик. Механик. Преподаватель

Краснодар 2021

Рабочая программа дисциплины Б1.О.27 АЛГОРИТМЫ СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 01.05.01 Фундаментальные математика и механика

Программу составил(и):
Дорошенко О. В., к. ф.-м. н., доцент



Рабочая программа дисциплины Б1.О.27 АЛГОРИТМЫ СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ утверждена на заседании кафедры ТЕОРИИ ФУНКЦИЙ протокол № 8 «20» апреля 2021 г
Заведующий кафедрой Голуб М.В.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета математики и компьютерных наук протокол № 3 «12» мая 2021 г.
Председатель УМК факультета/института Шмалько С. П.



Рецензенты:

Поляков Алексей Владимирович, канд. тех. наук,
доцент кафедры оборудования нефтяных и газовых промыслов Института нефти, газа и энергетики ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»

Фоменко Сергей Иванович, старший научный сотрудник Института математики, механики и информатики, канд. физ. - мат. наук

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование навыков решения основных классов задач прикладной математической статистики и анализа данных с использованием программных средств.

1.2 Задачи дисциплины

- изучить типологизацию задач анализа данных в зависимости от формы задания исходных данных и спецификации критерия качества метода;
- разобрать основные алгоритмы решения задач статистического анализа данных;
- научить разрабатывать программную реализацию основных классов задач анализа данных с последующей интерпретацией получаемых статистических выводов.

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Алгоритмы статистического анализа данных» относится к обязательной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана. В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается на 4 курсе по очной форме обучения. Вид промежуточной аттестации: зачет.

Для изучения дисциплины необходимы знания, полученные по следующим дисциплинам: математический анализ, линейная алгебра, теория вероятностей и математическая статистика, теория случайных процессов, технология программирования и работа на электронно-вычислительной машине (ЭВМ). Знания, полученные в рамках данной дисциплины, используются в дальнейшем при изучении многомерного статистического анализа и математических методов машинного обучения.

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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы фундаментальной математики и механики	
ИОПК-1.1. Способен находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы фундаментальной математики и механики	Знает постановку основных задач статистического анализа данных, типы данных, основные процедуры статистического анализа данных. Умеет анализировать содержательную сущность исследуемой зависимости между статистическими данными, применять вероятностно-статистический и логико-алгебраический подходы к анализу исходных статистических данных. Владеет логической схемой статистического анализа и имеет навыки реализации основных этапов исследования.
ОПК-2 Способен создавать, анализировать и реализовывать новые математические модели в современном естествознании, технике, экономике и управлении	
ИОПК-2.1. Знает математические модели стандартных задач в области профессиональной деятельности	Знает соответствие методов и моделей анализа данных от формы задания исходных данных и типа критерия информативности, типологизацию методов классификации объектов, основные принципы построения регрессионных моделей. Умеет определять алгоритм статистического анализа по природе экзогенных и эндогенных переменных и практически применять аппарат статистического исследования зависимостей.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	Обладает навыками реализации алгоритмов основных типовых задач практики статистического моделирования данных.
ОПК-5 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	
ИОПК-5.1. Реализует алгоритмы с использованием современных средств разработки прикладного программного обеспечения	Знает программное обеспечение и вычислительные аспекты алгоритмов реализации методов и оценивания моделей статистического анализа данных.
	Умеет организовывать вычисления, с использованием прикладных программных средств, различных алгоритмов статистической обработки данных.
	Владеет навыками программной реализации методов исследования статистических зависимостей данных и оценки скорости сходимости процедур.

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Виды работ	Всего часов	Форма обучения			
		очная		очно-заочная	заочная
		7 семестр (часы)	– семестр (часы)	– семестр (часы)	– курс (часы)
Контактная работа, в том числе:	58,2	58,2			
Аудиторные занятия (всего):	52	52			
занятия лекционного типа	18	18			
лабораторные занятия	34	34			
Иная контактная работа:	6,2	6,2			
Контроль самостоятельной работы (КСР)	6	6			
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2			
Самостоятельная работа, в том числе:	49,8	49,8			
<i>Контрольная работа</i>	21	21			
<i>Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т. д.)</i>	28,8	28,8			
Подготовка к текущему контролю	–	–			
Контроль:	–	–			
Подготовка к экзамену	–	–			
Общая трудоёмкость	час.	108	108		
	в том числе контактная работа	58,2	58,2		
	зач. ед	3	3		

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.
Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 7 семестре (очная форма обучения)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СРС
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	Программное обеспечение статистического анализа данных		4		6	9
2.	Анализ структуры статистической связи		2		4	7
3.	Алгоритмы снижения размерностей анализируемого признакового пространства		2		4	5
4.	Методы распознавания образов и классификации объектов		4		8	12
5.	Исследование вида зависимостей между количественными переменными		2		4	6,8
6.	Алгоритмы статистического оценивания параметров модели		4		8	10
	ИТОГО по разделам дисциплины	101,8	18		34	49,8
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	6				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2				
	Подготовка к текущему контролю	–				
	Общая трудоемкость по дисциплине	108				

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1.	Программное обеспечение статистического анализа данных	Использование языка R для статистической обработки данных. Типы данных языка R. Организация вычислений: функции, ветвления, циклы. Векторизованные вычисления в R с использованием apply-функций. Базовые графические возможности R. Пакеты в R.	<i>T</i>
2.	Анализ структуры статистической связи	Анализ парных и множественных связей. Анализ статистической связи между порядковыми переменными: ранговая корреляция, коэффициент конкордации. Анализ связей между номинальными переменными: таблицы сопряженности, дуальное шкалирование.	<i>K</i>
3.	Алгоритмы снижения размерностей анализируемого признакового пространства	Метод главных компонент. Геометрическая интерпретация главных компонент. Основные задачи факторного анализа. Основной вид линейной модели факторного анализа и ее связь с методом главных компонент. Вопросы идентификации модели факторного анализа. Алгоритм построения интегрального латентного показателя качества сложной системы.	<i>K</i>
4.	Методы распознавания образов и классификации объектов	Сущность задач классификации объектов. Классификация при наличии обучающих выборок. Функции потерь и вероятности неправильной классификации. Параметрический случай классификации без обучения. Схема автоматической классификации в рамках модели расщепление смеси вероятностных распределений. Параметрический случай классификации без обучения. Меры близости объектов. Функционалы качества разбиения. Основные типы задач кластер-анализа и основные типы кластер-процедур.	<i>T</i>
5.	Исследование вида зависимостей между	Предварительный анализ геометрической структуры исходных данных. Вспомогательные преобразования,	<i>T</i>

	количественными переменными	линеаризующие исследуемую парную зависимость. Математико-статистические методы в задаче параметризации модели регрессии. Статистические критерии проверки гипотез об общем виде функции регрессии.	
6.	Алгоритмы статистического оценивания параметров модели	Оценки параметров регрессионной модели, связанные с ортогональным разложением. Редуцированные оценки для стандартной модели линейной регрессии. Вычислительные аспекты метода наименьших квадратов (МНК). Итерационные методы поиска оценок (МНК). Метод градиентного спуска. Метод Ньютона-Гаусса и его разностные аналоги. Кусочно-параметрическая (сплайновая) техника аппроксимации регрессионных зависимостей.	<i>T</i>

2.3.2 Занятия семинарского типа (практические / семинарские занятия/ лабораторные работы)

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий/работ	Форма текущего контроля
1.	Программное обеспечение статистического анализа данных	Импортирование данных в R, работа с данными. Поиск соответствующих функций и пакетов. Структура данных, векторная арифметика. Создание графиков и диаграмм. Использование мастера отчетов. Первичная статистическая обработка данных.	ЛР
2.	Анализ структуры статистической связи	Анализ парных и множественных связей. Анализ статистической связи между порядковыми переменными: ранговая корреляция, коэффициент конкордации. Анализ связей между номинальными переменными: таблицы сопряженности, дуальное шкалирование.	ЛР
3.	Алгоритмы снижения размерностей анализируемого признакового пространства	Метод главных компонент. Геометрическая интерпретация главных компонент. Основные задачи факторного анализа. Основной вид линейной модели факторного анализа и ее связь с методом главных компонент. Вопросы идентификации модели факторного анализа. Алгоритм построения интегрального латентного показателя качества сложной системы.	КР
4.	Методы распознавания образов и классификации объектов	Сущность задач классификации объектов. Классификация при наличии обучающих выборок. Функции потерь и вероятности неправильной классификации. Параметрический случай классификации без обучения. Схема автоматической классификации в рамках модели расщепление смеси вероятностных распределений. Параметрический случай классификации без обучения. Меры близости объектов. Функционалы качества разбиения. Основные типы задач кластер-анализа и основные типы кластер-процедур.	РГЗ
5.	Исследование вида зависимостей между количественными переменными	Предварительный анализ геометрической структуры исходных данных. Вспомогательные преобразования, линеаризующие исследуемую парную зависимость. Математико-статистические методы в задаче параметризации модели регрессии. Статистические критерии проверки гипотез об общем виде функции регрессии.	РГЗ
6.	Алгоритмы статистического оценивания параметров модели	Оценки параметров регрессионной модели, связанные с ортогональным разложением. Редуцированные оценки для стандартной модели линейной регрессии. Вычислительные аспекты метода наименьших квадратов (МНК). Итерационные методы поиска оценок (МНК). Метод градиентного спуска. Метод Ньютона-Гаусса и его разностные аналоги. Кусочно-параметрическая (сплайновая) техника аппроксимации регрессионных зависимостей.	ЛР

Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т) и выполнение контрольной работы (КР).

При изучении дисциплины применяется электронное обучение (проектор и ЭВМ), дистанционные образовательные технологии в соответствии с ФГОС ВО.

2.3.3 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены учебным планом.

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

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий	Онлайн-курс «Анализ данных». – Новосибирский государственный университет. – URL: https://www.coursera.org/specializations/analiz-dannykh Онлайн-курс «R для лингвистов: программирование и анализ данных». – НИУ ВШЭ. – URL: https://openedu.ru/course/hse/RLING/
2	Подготовка к лабораторным занятиям	Статистический портал StatSoft о современных методах анализа, прогнозирования, классификации, визуализации и добычи данных – URL http://www.statistica.ru
3	Подготовка к коллоквиуму	Методические указания по выполнению лабораторных работ, утвержденные на заседании Совета экономического факультета ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №8 от 29.06.2017 г. Режим доступа: https://www.kubsu.ru/ru/econ/metodicheskie-ukazaniya
4	Выполнение расчетно-графических заданий и контрольных работ	Методические указания по выполнению расчетно-графических заданий, утвержденные на заседании Совета экономического факультета ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №8 от 29.06.2017 г. Режим доступа: http://docspace.kubsu.ru/docspace/handle/1/1125

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

В ходе изучения дисциплины предусмотрено использование следующих образовательных технологий: лекции, практические занятия, подготовка письменных аналитических работ, самостоятельная работа студентов.

Компетентностный подход в рамках преподавания дисциплины реализуется в использовании интерактивных технологий и активных методов (проектных методик, разбора конкретных ситуаций) в сочетании с внеаудиторной работой.

Информационные технологии, применяемые при изучении дисциплины: использование информационных ресурсов, доступных в информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

Адаптивные образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины – для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Алгоритмы статистического анализа данных».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме *тестовых заданий, разноуровневых заданий, отчетов по индивидуальным и проектно-групповым заданиям* и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и заданий к зачету.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора (в соответствии с п. 1.4)	Результаты обучения (в соответствии с п. 1.4)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ИОПК-5.1. Реализует алгоритмы с использованием современных средств разработки прикладного программного обеспечения	Знает программное обеспечение и вычислительные аспекты алгоритмов реализации методов и оценивания моделей статистического анализа данных.	<i>Тест №1</i>	<i>Вопрос на зачете 1-3</i>
2	ИОПК-1.1. Способен находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы фундаментальной математики и механики	Знает постановку основных задач статистического анализа данных, типы данных, основные процедуры статистического анализа данных.	<i>РГЗ №1 Вопросы на коллоквиуме 1-3</i>	<i>Вопрос на зачете 1-32</i>
3	ИОПК-2.1. Знает математические модели стандартных задач в области профессиональной деятельности	Умеет определять алгоритм статистического анализа по природе экзогенных и эндогенных переменных и практически применять аппарат статистического исследования зависимостей.	<i>РГЗ №2</i>	<i>Вопрос на зачете 1-32</i>
4	ИОПК-1.1. Способен находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы фундаментальной математики и механики	Умеет анализировать содержательную сущность исследуемой зависимости между статистическими данными, применять вероятностно-статистический и логико-	<i>Вопросы на коллоквиуме 15 - 23 Тест №3</i>	<i>Вопрос на зачете 1-32</i>

		алгебраический подходы к анализу исходных статистических данных.		
5	ИОПК-5.1. Реализует алгоритмы с использованием современных средств разработки прикладного программного обеспечения	Умеет организовывать вычисления, с использованием прикладных программных средств, различных алгоритмов статистической обработки данных.	КР №1 РГЗ №3	Вопрос на зачете 1-32
6	ИОПК-2.1. Знает математические модели стандартных задач в области профессиональной деятельности	Знает соответствие методов и моделей анализа данных от формы задания исходных данных и типа критерия информативности, типологизацию методов классификации объектов, основные принципы построения регрессионных моделей.	Тест №2	Вопрос на зачете 1-32
7	ИОПК-2.1. Знает математические модели стандартных задач в области профессиональной деятельности	Обладает навыками реализации алгоритмов основных типовых задач практики статистического моделирования данных.	РГЗ №4	Вопрос на зачете 1-32
8	ИОПК-1.1. Способен находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы фундаментальной математики и механики	Владеет навыками программной реализации методов исследования статистических зависимостей данных и оценки скорости сходимости процедур.	Тест №4	Вопрос на зачете 1-32
9	ИОПК-5.1. Реализует алгоритмы с использованием современных средств разработки прикладного программного обеспечения	Владеет навыками программной реализации методов исследования статистических зависимостей данных и оценки скорости сходимости процедур.	РГЗ №3	Вопрос на зачете 26-32

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
Примерный перечень вопросов и заданий

Контрольная работа

Тип 1

1) По агломеративному алгоритму провести классификацию $n=5$ фермерских хозяйств, работа которых характеризуется показателями объема реализованной продукции: x_1 - растениеводства и x_2 - животноводства с 1 га пашни

n	1	2	3	4	5
x_1	2.49	1.51	1.17	1.67	2.73
x_2	0.38	0.51	0.28	0.29	0.34

В качестве расстояния между объектами принять обычное евклидово расстояние, а расстояния между кластерами измерять по принципу:

а) "ближайшего соседа";

б) "дальнего соседа",

Сравнить разбиение на два кластера по критерию минимума суммы внутриклассовых дисперсий. Исходные данные не нормализовывать.

2) По эффективности работы выделены две группы, состоящие из $n_x = 4$ и $n_y = 5$ ферм. Для этих групп по показателям производительности труда и объема реализованной продукции растениеводства с Iga получены оценки векторов средних

$$\bar{X} = \begin{pmatrix} 6.47 \\ 1.34 \end{pmatrix}, \quad \bar{Y} = \begin{pmatrix} 4.02 \\ 1.02 \end{pmatrix}$$

и ковариационных матриц

$$S_x = \begin{pmatrix} 1.09 & 0.25 \\ 0.25 & 0.04 \end{pmatrix}, \quad S_y = \begin{pmatrix} 0.3 & 0.14 \\ 0.14 & 0.26 \end{pmatrix}$$

Вычислить значения дискриминантной функции для ферм, показатели которых представлены в матрице

$$Z = \begin{pmatrix} 4.98 & 0.69 \\ 5.27 & 0.27 \end{pmatrix}$$

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен/зачет)

- 1) Содержание и основные этапы многомерного статистического анализа.
- 2) Задачи и методы многомерного статистического анализа.
- 3) Многомерное признаковое пространство.
- 4) Классификация как необходимый предварительный этап статистической обработки многомерных данных.
- 5) Классификация в задачах планирования выборочных обследований.
- 6) Систематизация задач в соответствии с конечными прикладными целями исследования.
- 7) Тип задач классификации
- 8) Варианты конечных прикладных целей исследования для данного типа задач классификации.
- 9) Классификация задач разбиения объектов на однородные группы в зависимости от наличия априорной и предварительной выборочной информации
- 10) Класс как генеральная совокупность.
- 11) Функции потерь и вероятности неправильной классификации.
- 12) Параметрический дискриминантный анализ.
- 13) Параметрический дискриминантный анализ в случае нормальных классов.
- 14) Типы кластеров. Расстояние между объектами и мера близости.
- 15) Расстояния между кластерами. Функционалы качества разбиения на классы.
- 16) Модель главных компонент. Матрица нагрузок главных компонент. Геометрическая интерпретация главных компонент.
- 17) Свойство наилучшей самовоспроизводимости главных компонент. Свойство наименьшего искажения геометрической структуры.
- 18) Статистические свойства выборочных главных компонент.
- 19) Построение доверительных интервалов для собственных чисел выборочной ковариационной матрицы.
- 20) Корреляционный анализ. Частная корреляция.
- 21) Модель парной регрессии. Основные предположения эконометрического моделирования.
- 22) Парная линейная регрессия. Метод наименьших квадратов. Теорема Гаусса-Маркова. Интерпретация уравнения регрессии.
- 23) Коэффициент корреляции парной регрессии и его связь с коэффициентом

регрессии. Свойства коэффициента корреляции.

24) Методы оценки параметров для линейной регрессионной модели.

25) Анализ вариации зависимой переменной. Коэффициент детерминации R

26) Доверительные интервалы для зависимой переменной.

27) Определение КНЛММР. Предпосылки МНК, последствия их невыполнимости.

28) Алгоритм определения коэффициентов МЛР по МНК в матричной форме.

29) Интервальные оценки параметров множественной регрессии. Проверка их значимости.

30) Интервальные оценки функции множественной регрессии.

31) Скорректированный коэффициент детерминации.

32) Частные уравнения множественной регрессии. Коэффициенты эластичности

Критерии оценивания результатов обучения

Критерии оценивания по зачету:

«зачтено»: студент владеет теоретическими знаниями по данному разделу, знает вопросы основного учебно-программного материала, допускает незначительные ошибки; студент умеет обоснованно применять и правильно реализовывать алгоритмы статистического анализа данных; справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.

«не зачтено»: материал не усвоен или усвоен частично, студент затрудняется реализовывать базовые алгоритмы статистического анализа данных, довольно ограниченный объем выполненных заданий, предусмотренных программой дисциплины.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

5.1. Учебная литература

1. Анализ данных : учебник для вузов / В. С. Мхитарян [и др.]; под редакцией В. С. Мхитаряна. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 490 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00616-2. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/469022>

2. Крянев, А. В. Метрический анализ и обработка данных / А. В. Крянев, Г. В. Лукин, Д. К. Удумян. — Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2012. — 308 с. — ISBN 978-5-9221-1068-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/59523>

3. Кобзарь, А. И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников: учебное пособие / А. И. Кобзарь. — 2-е изд. — Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2012. — 816 с. — ISBN 978-5-9221-1375-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/59747>

4. Буховец, А. Г. Алгоритмы вычислительной статистики в системе R: учебное пособие / А. Г. Буховец, П. В. Москалев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 160 с. — ISBN 978-5-8114-1802-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168872>

5.2. Периодическая литература

1. Базы данных компании «Ист Вью» <http://dlib.eastview.com>

5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>

2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» www.biblioclub.ru

3. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

Профессиональные базы данных:

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com/>

2. Scopus <http://www.scopus.com/>

3. ScienceDirect www.sciencedirect.com

4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>

5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>

6. "Лекториум ТВ" <http://www.lektorium.tv/>

7. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

Информационные справочные системы:

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

Ресурсы свободного доступа:

1. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);

2. Курсы ведущих вузов России" <http://www.openedu.ru/>;

3. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;

4. Онлайн-курсы и сертификаты от ведущих вузов мира <https://ru.coursera.org/>.

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>

2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий [http://mschool.kubsu.ru](http://mschool.kubsu.ru;);
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>
5. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" <http://icdau.kubsu.ru/>

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

– *Общие рекомендации по самостоятельной работе обучающихся.*

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений".

Положение о самостоятельной работе студентов (утверждено приказом № 272 КубГУ от 03 марта 2016 г.).

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Windows Microsoft Office Professional Plus
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций,	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: Компьютеры	

текущего контроля и промежуточной аттестации		
--	--	--

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ИС 6, ИС 7)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	