

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра информационных систем и математических методов в экономике

**Авторы-составители: Радионова Марина Владимировна
Шимановский Дмитрий Викторович**

Рабочая программа дисциплины

METHODS AND MODELS FOR MULTIVARIATE DATA ANALYSIS

Код УМК 97809

Утверждено
Протокол №9
от «06» июня 2022 г.

Пермь, 2022

1. Наименование дисциплины

Methods and Models for Multivariate Data Analysis

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в обязательную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление подготовки: **38.03.05** Бизнес-информатика

направленность Информационные системы и большие данные

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Methods and Models for Multivariate Data Analysis** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

38.03.05 Бизнес-информатика (направленность : Информационные системы и большие данные)

ОПК.4 Способен применять статистические и экономико-математические методы для обработки экономической информации и выявления закономерностей экономических процессов

Индикаторы

ОПК.4.3 Устанавливает и изучает взаимосвязи между экономическими процессами и явлениями с помощью математических и статистических методов и моделей

ПК.1 Способен к обоснованию решений

Индикаторы

ПК.1.2 Проводит анализ, обоснование и выбор решения

4. Объем и содержание дисциплины

Направление подготовки	38.03.05 Бизнес-информатика (направленность: Информационные системы и большие данные)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	5
Объем дисциплины (з.е.)	3
Объем дисциплины (ак.час.)	108
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	42
Проведение лекционных занятий	14
Проведение практических занятий, семинаров	14
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	14
Самостоятельная работа (ак.час.)	66
Формы текущего контроля	Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (2)
Формы промежуточной аттестации	Экзамен (5 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Methods and Models for Multivariate Data Analysis

General characteristics and classification of methods of multivariate analysis. The main tasks solved by these methods. Requirements for the initial information. Comparative characteristic of modern packages of applied statistical programs, their advantages and disadvantages. Correlation analysis (parametric and nonparametric), cluster analysis and discriminant analysis.

Theoretical foundations of multivariate statistical analysis

The concept of multivariate statistical analysis, its place and role in socio-economic research. Basic Tasks of MCA (researches of dependences, classification of objects, reduction of dimensionality). The main types of tasks solved with the help of ISA (exploratory analysis, visualization, compression of big data, diagnostics of financial and economic condition, analysis of expert estimations). Testing of statistical hypotheses. Correlation analysis (pair, partial and multiple correlation coefficients). Multiple coefficients of determination, their economic interpretation.

Test work 1

Control work on the 1st topic of the discipline

Applied aspects of multivariate statistical analysis analysis

General characteristics of cluster analysis methods. Distinctive feature of multivariate groupings. Measures of similarity and distance. Distance between objects. Hierarchical cluster analysis. Agglomerative and divisive algorithms of hierarchical analysis. Cluster association algorithms (nearest-neighbor, farthest-neighbor, average relationship method).

Geometric interpretation of the results of hierarchical cluster analysis. Iterative methods of cluster analysis. K-means method, cluster search method. Evaluation of clustering results. Functionals of Classification Quality. Basic concepts of discriminant analysis and conditions of its application. Discriminant variables and discriminant functions. The calculation of discriminant function coefficients and their meaningful interpretation. Classification procedures in discriminant analysis. Classification in the presence of two training samples. The essence and classification of methods of factor analysis. Tasks, solved by factor analysis. Revealing the hidden (latent) of variables. The fundamental theorem of factor analysis (Thurstone's theorem). Thurstone's theorem). Problems of factor analysis. Models and algorithms of realization factor analysis. The method of principal components.

Test work 2

Control work on the 2 topic of the discipline

Final control activity

Final control event for all sections of the discipline

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

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

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Durmuş; Özdemir. Applied Statistics for Economics and Business. Springer, Cham, 2016. eBook ISBN 978-3-319-26497-4. Текст электронный. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-26497-4>
2. Vladik Kreinovich, Songsak Sriboonchitta, Nopasit Chakpitak. Predictive Econometrics and Big Data. Springer, Cham, 2018. eBook ISBN 978-3-319-70942-0. Текст электронный. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-70942-0>

Дополнительная:

1. Cheng-Few Lee, Hong-Yi Chen, John Lee. Financial Econometrics, Mathematics and Statistics. Theory, Method and Application. Springer, New York, NY, 2019. eBook ISBN 978-1-4939-9429-8. Текст электронный. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4939-9429-8>

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<https://www.sartorius.com/en/knowledge/science-snippets/data-analytics-for-beginners-how-multivariate-data-analysis-can-separate-the-players-from-the-gorillas-507202> online

<https://www.statgraphics.com/multivariate-methods> online

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Methods and Models for Multivariate Data Analysis** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- access in online mode to the Electronic Library System (ELS);
- access to the electronic information and educational environment of the university
- Internet services and electronic resources
- Free Software Gretl

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (student.psu.ru).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Материально-техническая база обеспечивается наличием:

1. Лекционные занятия - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.
2. Занятий семинарского типа (практические занятия) - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.
3. Лабораторные занятия - Компьютерный класс, оснащенный персональными ЭВМ и соответствующим программным обеспечением. Состав оборудования определен в Паспорте компьютерного класса.
4. Самостоятельная работа - аудитория для самостоятельной работы, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченная доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Помещения Научной библиотеки ПГНИУ.
5. Текущий контроль и промежуточная аттестация - аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской.
6. Индивидуальные и групповые консультации - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской или аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской.

The material and technical base is provided by the availability of:

1. lecture classes - an auditorium equipped with presentation equipment (projector, screen, computer/laptop)

with appropriate software, chalkboard(s) or marker board.

2. Seminars (practical classes) - lecture room, equipped with presentation facilities (projector, screen, computer/laptop) with appropriate software, chalk (and) or whiteboard.

Laboratory classes - Computer lab equipped with personal computers and appropriate software. Composition of equipment is specified in the Certificate of the computer class.

4. Independent work - classroom for independent work, equipped with computers with the ability to connect to the Internet, provided with access to the electronic information and educational environment of the University. Premises of the Scientific Library of PSNRU.

5. Current control and intermediate attestation - classroom equipped with a chalkboard (and) or marker board.

6. Individual and group consultations - an auditorium equipped with presentation equipment (projector, screen, computer/laptop) with appropriate software, chalk (and) or marker board or an auditorium equipped with chalk (and) or marker board.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Methods and Models for Multivariate Data Analysis**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.
Индикаторы и критерии их оценивания**

ОПК.4

Способен применять статистические и экономико-математические методы для обработки экономической информации и выявления закономерностей экономических процессов

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.4.3 Устанавливает и изучает взаимосвязи между экономическими процессами и явлениями с помощью математических и статистических методов и моделей</p>	<p>Knows the basic methods for assessing the relationships between indicators of economic processes and phenomena, is able to establish relationships between economic processes and phenomena using mathematical and multivariate statistical methods and models, has skills in building statistical and econometric models to assess the relationships between economic processes and phenomena</p>	<p align="center">Неудовлетворител Does not know the basic methods of assessing the relationships between indicators of economic processes and phenomena, is not able to establish relationships between economic processes and phenomena using mathematical and multidimensional statistical methods and models, has no skills to build statistical models to assess the relationship between economic processes and phenomena</p> <p align="center">Удовлетворительн At the satisfactory level he knows the basic methods of assessing the relationships between indicators of economic processes and phenomena, at a satisfactory level he knows how to establish relationships between economic processes and phenomena using mathematical and multivariate statistical methods and models, at a satisfactory level he has the skills to build statistical models to assess the relationship between economic processes and phenomena</p> <p align="center">Хорошо Knows well the basic methods of assessing the relationships between indicators of economic processes and phenomena, is able to establish relationships between economic processes and phenomena using mathematical and multivariate statistical methods and models, at a good level has skills in building statistical and econometric models to assess the relationship between economic processes and phenomena</p> <p align="center">Отлично At a high level knows the basic methods for assessing the relationships between indicators of</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>economic processes and phenomena, at a high level is able to establish relationships between economic processes and phenomena using mathematical and multivariate statistical methods and models, has the skills of building statistical models to assess the relationship between economic processes and phenomena</p>

ПК.1

Способен к обоснованию решений

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.1.2 Проводит анализ, обоснование и выбор решения</p>	<p>To know the basic indicators for multivariate analysis of data to describe the pattern of economic system development. To be able to apply methods of multivariate analysis of processes occurring in socio-economic systems, to identify positive and negative dynamics, to draw conclusions and propose justified organizational and managerial decisions based on statistical methods. To master the skills of quantitative research of various socio-economic processes and phenomena.</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Does not know the basic indicators for multivariate analysis of data to describe the pattern of economic system development. Is not able to apply methods of multivariate analysis of processes occurring in socio-economic systems, to identify positive and negative dynamics, to draw conclusions and propose justified organizational and managerial decisions based on statistical methods. Does not have the skills to conduct quantitative research of various socio-economic processes and phenomena.</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Knows at a satisfactory level the basic indicators for multivariate analysis of data to describe the regularity of economic system development. Satisfactory level of ability to apply methods of multivariate analysis of processes occurring in socio-economic systems, to identify positive and negative dynamics, to draw conclusions and to propose justified organizational and managerial decisions on the basis of statistical methods. At a satisfactory level owns the skills of quantitative research of various socio-economic processes and phenomena.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Generally good knowledge of the main indicators for multivariate analysis of data to describe the pattern of economic system development.</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>In general the ability to apply methods of multivariate analysis of processes occurring in socio-economic systems, to identify positive and negative dynamics, to draw conclusions and to propose sound organizational and managerial decisions based on statistical methods is formed. In general demonstrates a good command of skills of quantitative research of various socio-economic processes and phenomena.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>High level of knowledge of the basic indicators for multivariate analysis of data to describe the pattern of economic system development. Formed confident ability to apply methods of multivariate analysis of processes occurring in socio-economic systems, identify positive and negative dynamics, draw conclusions and propose sound organizational and managerial decisions based on statistical methods. High level of proficiency in the skills of quantitative research of various socio-economic processes and phenomena.</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ПК.1.2 Проводит анализ, обоснование и выбор решения ОПК.4.3 Устанавливает и изучает взаимосвязи между экономическими процессами и явлениями с помощью математических и статистических методов и моделей	Test work 1 Письменное контрольное мероприятие	Know the basic concepts of multivariate statistical analysis, its place and role in socio-economic research. The main tasks of ISA (research of dependencies, classification of objects, reduction of dimensionality). The main types of tasks solved with the help of ISA (exploratory analysis, visualization, compression of big data, diagnostics of financial and economic condition, analysis of expert evaluations). To be able to apply methods of correlation analysis (parametric and non-parametric methods) and to check hypothesis about significance of correlation coefficients and independence of signs.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.1.2 Проводит анализ, обоснование и выбор решения</p> <p>ОПК.4.3 Устанавливает и изучает взаимосвязи между экономическими процессами и явлениями с помощью математических и статистических методов и моделей</p>	<p>Test work 2</p> <p>Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>Know the basic concepts of cluster analysis, measures of similarity and distance, distance between objects. To be able to conduct hierarchical cluster analysis, apply agglomerative and divisive algorithms of hierarchical analysis, algorithms of cluster association (nearest neighbor, farthest neighbor, average ratio method). Know iterative methods of cluster analysis, K-means, cluster search method. Know the basic concepts of discriminant analysis and the conditions of its application, discriminant variables and discriminant functions. The method of principal components.</p>

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.1.2 Проводит анализ, обоснование и выбор решения</p> <p>ОПК.4.3 Устанавливает и изучает взаимосвязи между экономическими процессами и явлениями с помощью математических и статистических методов и моделей</p>	<p>Final control activity</p> <p>Итоговое контрольное мероприятие</p>	<p>Know the basic concepts and classification of methods of multivariate analysis. Know the basic concepts of multivariate statistical analysis, its place and role in socio-economic research. The main tasks of ISA (research of dependencies, classification of objects, reduction of dimensionality). The main types of tasks solved with the help of ISA (exploratory analysis, visualization, compression of big data, diagnostics of financial and economic condition, analysis of expert evaluations). To be able to apply methods of correlation analysis (parametric and non-parametric methods) and to check hypothesis about significance of correlation coefficients and independence of signs. Know the basic concepts of cluster analysis, measures of similarity and distance, distance between objects. To be able to conduct hierarchical cluster analysis, apply agglomerative and divisive algorithms of hierarchical analysis, algorithms of cluster association (nearest neighbor, farthest neighbor, average ratio method). Know iterative methods of cluster analysis, K-means, cluster search method. Know the basic concepts of discriminant analysis and the conditions of its application, discriminant variables and discriminant functions. The method of principal components.</p>

Спецификация мероприятий текущего контроля

Test work 1

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
-----------------------	-------

The task is done completely and correctly	30
The task is done completely, but with some mistakes	20
The task is done not completely or with rude mistakes	13
The task is not done	1

Test work 2

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
The task is done completely and correctly	30
The task is done completely, but with some mistakes	20
The task is done not completely or with rude mistakes	13
The task is not done	1

Final control activity

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
The task is done completely and correctly	30
The task is done completely, but with some mistakes	20
The task is done not completely or with rude mistakes	13
The task is not done	1