Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«КЕРЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МОРСКОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГМТУ»)
Филиал ФГБОУ ВО «КГМТУ» в г.Феодосия
Кафедра математических и естественнонаучных дисциплин

УТВЕРЖДАЮ
Директор филиала ФГБОУ ВО
«КГМТУ» в г.Феодосия
_____ С. М. Торубарова
«25» _____мая_____ 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

МНОГОМЕРНЫЙ СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Уровень основной образовательной программы – бакалавриат
Направление подготовки – 38.03.01 «Экономика»
Профиль – «Бизнес-аналитика»
Статус дисциплины – дисциплина по выбору
Учебный план 2018 года

Описание учебной дисциплины по формам обучения

Очная											Заочная											
Курс	Семестр	Всего час. / зач. единиц	Всего аудиторных час.	Лекции, часов	Лаб. работы, час.	Практ. занятия, час.	Семинары, часов	Самост. работа, час.	КП (КР), час./ зач. единиц	Семестровый контроль	Курс	Семестр	Всего час. / зач. единиц	Всего аудиторных час.	Лекции, часов	Лаб. работы, час.	Практ. занятия, час.	Семинары, часов	Самост. работа, час.	КП (КР), час./ зач. единиц	Контрольная работа	Семестровый контроль
4	7	144/4	51	17	-	34	-	57	-	Э(36)	5	10	144/4	24	8		16	-	111	-	+	З(9)
Всего		144/4	51	17	-	34	-	57	-	36	Всего		144/4	24	8		16	-	111	-	+	9

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, рабочего учебного плана с учетом требований ООП.

Программу разработал _____ Зубрилин К. М., канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры математических и естественнонаучных дисциплин

Рассмотрено на заседании кафедры математических и естественнонаучных дисциплин

Протокол № 10 от «17» мая 2018 г. Зав. кафедрой _____ К. М. Зубрилин

Рассмотрено на заседании выпускающей кафедры гуманитарных и социально-экономических наук

Протокол № 9 от «22» мая 2018 г. Зав. кафедрой _____ Е. В. Корнеева

Согласовано: Начальник УМУ 31.05.18 _____ Е. Ю. Девятова
(дата, подпись)

© Филиал ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет» в г. Феодосия

1 Цели и задачи изучения дисциплины

Целью изучения дисциплины «Многомерный статистический анализ» является формирование у студентов навыков представления исходной информации в многомерном геометрическом пространстве и определения неявных (латентных), но объективно существующих закономерностей в организационной структуре и тенденциях развития изучаемых социально-экономических явлений и процессов.

Задачи дисциплины:

- изучение методов, которые на основе реально существующих связей признаков (или объектов) позволяют выявлять латентные обобщающие характеристики организационной структуры и механизма развития изучаемых явлений и процессов;
- исследование сложных явлений и процессов, не поддающихся непосредственному описанию и моделированию, основанное на возможности развертывания наблюдаемых объектов в некотором теоретическом пространстве, адекватно отображающем реальность;
- классификация многомерных наблюдений, каждое из которых описывается набором исходных переменных, с целью образования групп схожих между собой объектов;
- рассмотрение методов решения задач различения (дискриминации) объектов наблюдения по определенным признакам.

Требования к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, необходимым для изучения дисциплины «Многомерный статистический анализ»:

студент должен знать:

- базовый инструментарий линейной алгебры и математического анализа;
- особенности вероятностного аппарата исследования;

студент должен уметь:

- работать с линейными и дифференциальными (гладкими) объектами;
- применять методы вероятностного анализа;

студент должен владеть:

- навыками публичной речи, аргументации, ведения дискуссии;
- навыками литературной и деловой письменной и устной речи.

2 Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Многомерный статистический анализ» относится к профессиональному циклу и является вариативной (Б1.В.ОД.10.2).

Изучению статистики должны предшествовать такие дисциплины как «Математический анализ», «Линейная алгебра», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Статистика», «Аналитическая статистика». Сама же дисциплина «Многомерный статистический анализ» является предшествующей для таких дисциплин как «Комплексный финансово-экономический анализ деятельности предприятия (организации)», «Статистический анализ рынков» и др.

3 Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций, предусмотренных ФГОС ВО:

Общекультурные компетенции (ОК):

№ компетенции	Содержание компетенции
ОК-3	способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности

Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

№ компетенции	Содержание компетенции
ОПК-2	Способность осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач
ОПК-3	Способность выбирать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, анализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы

Профессиональные компетенции (ПК):

№ компетенции	Содержание компетенции
ПК-4	Способность на основе описания экономических процессов и явлений строить

	стандартные теоретические и эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты
ПК-6	Способность анализировать и интерпретировать данные отечественной и зарубежной статистики о социально-экономических процессах и явлениях, выявлять тенденции изменения социально-экономических показателей

В результате освоения дисциплины студент должен:

ЗНАТЬ:

- методы главных компонент и факторного анализа;
- пространственное расположение объектов, по предварительному условию, адекватно реальной ситуации;
- методы и алгоритмы многомерной классификации.

УМЕТЬ:

- объяснять вариацию элементарных признаков через латентные (неявные);
- подготовить данные о различиях наблюдаемых объектов, находить и оптимизировать теоретическое координатное пространство, оценивать качество решения и интерпретации аналитических результатов;
- изучать структуры совокупности с целью выделения групп объектов, схожих между собой по некоторым признаком;
- определять наборы дискриминантных переменных и выбирать вид дискриминантной функции.

ВЛАДЕТЬ:

- методами главных компонент и факторного анализа;
- методами, которые по характеристикам различий позволяют погружать изучаемые объекты и субъектов-экспертов в некоторые теоретические пространства с размерностью, как правило, допускающей визуализацию аналитических результатов;
- навыками проверки выдвигаемых предположений о наличии структуры в изучаемой совокупности;
- навыками применения линейного дискриминантного анализа.

4 Структура учебной дисциплины

Наименования разделов, тем	Очная форма								Заочная форма							
	Общее количество часов	Кол. Зач. Ед.	Распределение часов по видам занятий						Общее количество часов	Кол. Зач. Ед.	Распределение часов по видам занятий					
			Ауд.	ЛК	ЛР	ПЗ	СР	Контроль			Ауд.	ЛК	ЛР	ПЗ	СР	Контроль
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	10	11	12	13	14
	Семестр 7								**Семестр 10**							
Раздел 1. Факторный анализ																
Тема 1. Метод главных компонент	13	0,36	6	2		4	7		17	0,47	3	1		2	14	
Тема 2. Метод главных факторов	13	0,36	6	2		4	7		16	0,46	3	1		2	13	
Раздел 2. Многомерное шкалирование																
Тема 3. Классическая модель многомерного шкалирования	13	0,36	6	2		4	7		16	0,44	3	1		2	13	
Тема 4. Неметрические методы многомерного шкалирования	12	0,34	6	2		4	6		15	0,43	2	1		1	13	
Раздел 3. Дискриминантный анализ																
Тема 5. Дискриминантные функции	13	0,36	6	2		4	7		16	0,44	3	1		2	13	
Тема 6. Процедуры классифика-	12	0,34	6	2		4	6		16	0,44	3	1		2	13	

ции																
Раздел 4. Кластерный анализ																
Тема 7. Меры сходства	12	0,33	6	2		4	6		16	0,44	3	1		2	13	
Тема 8. Кластеризация полным перебором	12	0,33	6	2		4	6		16	0,44	3	1		2	13	
Тема 9. Кластеризация на основе оценивания функции плотности	8	0,22	3	1		2	5		12	0,33	1			1	11	
Форма контроля:	36	1,00	экзамен					36	4	0,11	зачет					4
Всего часов по дисциплине	**144**	**4**	**51**	**17**		**34**	**57**	**36**	**144**	**4**	**24**	**8**		**16**	**116**	**4**

5 Содержание лекций

№	Наименование темы	Количество часов по формам обучения	
		очная	заочная
Раздел 1. Факторный анализ			
1	*Метод главных компонент* Сущность методов факторного анализа и их классификация. Общая классификация методов факторного анализа. Фундаментальная теорема факторного анализа. Общий алгоритм и теоретические проблемы факторного анализа. Общая математическая модель метода главных компонент. Вычислительные процедуры метода главных компонент. Использование метода главных компонент в системе других статических методов.	2	1
2	*Метод главных факторов* Разложение дисперсии в факторном анализе. Метод главных факторов. Метод максимального правдоподобия. Вращение пространства общих факторов. Статистическая оценка надежности решений методами главных компонент и факторного анализа.	2	1
Раздел 2. Многомерное шкалирование			
3	*Классическая модель многомерного шкалирования* Многомерное шкалирование в статистических исследованиях. Представление и первичная обработка статистических данных в многомерном шкалировании. Классическая модель многомерного шкалирования Торгерсона.	2	1
4	*Неметрические методы многомерного шкалирования* Неметрические методы многомерного шкалирования. Модели поиска индивидуальных различий. Анализ предпочтений.	2	1
Раздел 3. Дискриминантный анализ			
5	*Дискриминантные функции* Основные положения дискриминантного анализа. Дискриминантные функции и их геометрическая интерпретация. Расчет коэффициентов дискриминантной функции.	2	1
6	*Процедуры классификации* Классификация при наличии двух обучающих выборок. Классификация при наличии к обучающих выборок. Взаимосвязь между дискриминантными переменными и дискриминантными функциями.	2	1
Раздел 4. Кластерный анализ			
7	*Меры сходства* Общая характеристика методов кластерного анализа. Функции расстояния. Меры сходства. Расстояние между кластерами и их сходство. Кластерные методы, основанные на евклидовой метрике. Алгоритм	2	1

	последовательной кластеризации.		
8	*Кластеризация полным перебором* Иерархический кластерный анализ. Рекурсивное соотношение между числами Стирлинга второго рода. Вычислительные аспекты полного перебора. Модель динамического программирования Дженсена. Применение целочисленного программирования в кластерном анализе.	2	1
9	*Кластеризация на основе оценивания функции плотности* Оценивание функции плотности вероятности. Кластеризация на основе оценивания функции плотности. Сравнения дендограмм и матриц сходства. Основные определения. Деревья. Локальные операции на деревьях.	1	
	Всего часов	17	8

6 Темы лабораторных занятий

Не предусмотрены учебным планом.

7 Темы практических занятий

№	Наименование темы	Количество часов по формам обучения	
		очная	заочная
Раздел 1. Факторный анализ			
1	Общий алгоритм и теоретические проблемы факторного анализа.	2	1
2	Вычислительные процедуры метода главных компонент. Использование метода главных компонент в системе других статических методов.	2	1
3	Метод главных факторов. Метод максимального правдоподобия.	2	1
4	Вращение пространства общих факторов.	2	1
Раздел 2. Многомерное шкалирование			
5	Представление и первичная обработка статистических данных в многомерном шкалировании.	2	1
6	Классическая модель многомерного шкалирования Торгерсона.	2	1
7	Неметрические методы многомерного шкалирования.	2	1
8	Модели поиска индивидуальных различий. Анализ предпочтений.	2	
Раздел 3. Дискриминантный анализ			
9	Дискриминантные функции и их геометрическая интерпретация.	2	1
10	Расчет коэффициентов дискриминантной функции.	2	1
11	Классификация при наличии двух обучающих выборок.	2	1
12	Классификация при наличии к обучающих выборок.	2	1
Раздел 4. Кластерный анализ			
13	Функции расстояния. Меры сходства. Расстояние между кластерами и их сходство.	2	1
14	Кластерные методы, основанные на евклидовой метрике.	2	1
15	Рекурсивное соотношение между числами Стирлинга второго рода. Вычислительные аспекты полного перебора.	2	1
16	Модель динамического программирования Дженсена. Применение целочисленного программирования в кластерном анализе.	2	1
17	Кластеризация на основе оценивания функции плотности.	2	1
	Всего часов	34	16

8 Темы семинарских занятий

Не предусмотрены учебным планом.

9 Содержание и объем самостоятельной работы студента

Наименования разделов, тем	Трудоемкость самостоятельной работы, час.		Литература	Содержание работы
	очная	заочная		
Семестр 7				
Раздел 1. Факторный анализ				
Тема 1. *Метод главных компонент*	7	14	[1] гл. 7, 7.1 – 7.4 [2] Часть 1. I – III [3] 1 – 3	Изучение методов факторного анализа и их классификация. Общая классификация методов факторного анализа. Изучение алгоритма и теоретические проблемы факторного анализа. Общая математическая модель метода главных компонент. Вычислительные процедуры метода главных компонент.
Тема 2. *Метод главных факторов*	7	13	[1] гл. 7, 7.5 – 7.9 [2] Часть 1. IV, V [3] 4, 5	Изучение разложения дисперсии в факторном анализе, метода главных факторов, метода максимального правдоподобия. Вращение пространства общих факторов. Статистическая оценка надежности решений методами главных компонент и факторного анализа.
Раздел 2. Многомерное шкалирование				
Тема 3. *Классическая модель многомерного шкалирования*	7	13	[1] гл. 8, 8.1 – 8.3 [2] Часть 1. VI, стр. 52 – 56 [3] 6, 7	Формирование понятия многомерного шкалирования в статистических исследованиях. Представление и первичная обработка статистических данных в многомерном шкалировании. Изучение классической модели многомерного шкалирования Торгерсона.
Тема 4. *Неметрические методы многомерного шкалирования*	6	13	[1] гл. 8, 8.4 – 8.6 [2] Часть 1. VI, стр. 56 – 61 [3] 8	Изучение не метрических методов многомерного шкалирования, модели поиска индивидуальных различий, анализа предпочтений.
Раздел 3. Дискриминантный анализ				
Тема 5. *Дискриминантные функции*	7	13	[1] гл. 10, 10.1 – 10.3 [2] Часть 2. I – III	Формирование понятий об основных положениях дискриминантного анализа, дискриминантных функций и их геометрической интерпретации. Расчет коэффициентов дискриминантной функции.
Тема 6. *Процедуры классификации*	6	13	[1] гл. 10, 10.4 – 10.6 [2] Часть 2. IV	Изучение классификации при наличии двух обучающих выборок, классификации при нали-

			– VI	чии к обучающих выборок, взаимосвязи между дискриминантными переменными и дискриминантными функциями.
Раздел 4. Кластерный анализ				
Тема 7. *Меры сходства*	6	13	[1] гл. 9, 9.1, 9.2 [2] Часть 3. I, II [4] гл. 1	Общая характеристика методов кластерного анализа. формирование понятий функции расстояния, меры сходства, расстояния между кластерами и их сходство. Изучение кластерных методов, основанных на евклидовой метрике, алгоритма последовательной кластеризации.
Тема 8. *Кластеризация полным перебором*	6	13	[1] гл. 9, 9.3, 9.4 [2] Часть 3. III [4] гл. 2, 3	Формирование понятия иерархического кластерного анализа. Изучение рекурсивного соотношения между числами Стирлинга второго рода, вычислительных аспектов полного перебора, модели динамического программирования Дженсена, применения целочисленного программирования в кластерном анализе.
Тема 9. *Кластеризация на основе оценивания функции плотности*	5	11	[1] гл. 9, 9.5, 9.6 [2] Часть 3. IV [4] гл. 4, 5	Изучение оценивания функции плотности вероятности, кластеризации на основе оценивания функции плотности, сравнения дендограмм и матриц сходства. Формирование понятия дерева. Изучение локальных операций на деревьях.
Подготовка к экзамену				
Всего часов	57	116		

10 Индивидуальные задания

Индивидуальные задания выполняются студентом заочной формы обучения в виде контрольных работ. Требования к оформлению контрольных работ изложены в «Положении о порядке оформления студенческих работ».

11 Методы обучения

Основными формами изучения дисциплины являются: чтение лекций, выполнение лабораторных работ, самостоятельная научная работа студентов.

Основным методом изучения дисциплины «Многомерный статистический анализ» являются лекции, которые проводятся в соответствующих лекционных аудиториях с использованием необходимых наглядных пособий.

На практических занятиях все студенты имеют раздаточный материал, тексты сборников задач, а также индивидуальные задания. Одна и та же задача может быть решена одновременно несколькими студентами на доске, а вначале в своих тетрадях, для нахождения наилучшего решения или рассмотрения разных методов решения. Это приучает к самостоятельности и личной ответственности при изучении дисциплины.

Самостоятельная работа студента в основном направлена на отработку навыков решения

оптимизационных задач. Содержание самостоятельной работы должно согласовываться с преподавателем в индивидуальном порядке с целью повышения ответственности студентов.

12 Методы контроля знаний и система присвоения баллов

Семестровый контроль проводится в форме зачета с оценкой по четырехбальной системе («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «не удовлетворительно»). С целью повышения объективности оценивания знаний студентов, проводятся домашние контрольные работы. Допуском к экзамену является выполнение всех практических работ и домашних контрольных работ. Практическая работа считается выполненной при соблюдении следующих условий:

- аудиторное задание к практической работе полностью выполнено;
- домашнее задание к практической работе полностью выполнено;
- студент способен обосновать полученное решение;
- студент может подкрепить полученное решение формулировками необходимых теорем, лемм, предложений, методами решений.

При сдаче экзамена рекомендуются следующие критерии оценивания знаний, умений и навыка студента.

Ответы на поставленные вопросы полные и теоретически обоснованные. Даны правильные ответы на дополнительные вопросы – отлично.

Ответы на поставленные вопросы раскрывают их сущность без необходимой детализации. Даны правильные ответы на дополнительные вопросы – хорошо.

Ответы на поставленные вопросы в основном раскрывают сущность проблемы. Даны правильные ответы на дополнительные вопросы – удовлетворительно.

Ответы на основные вопросы не вскрывают сущность рассматриваемой проблемы. На большую часть дополнительных вопросов ответов не найдено - не удовлетворительно.

Преподаватель имеет право задавать студентам дополнительные теоретические вопросы в рамках рабочей программы дисциплины.

13 Перечень вопросов, выносимых на семестровый контроль

Экзамен (7 семестр)

1. Сущность методов факторного анализа.
2. Классификация методов факторного анализа.
3. Фундаментальная теорема факторного анализа Тэрстоуна.
4. Общий алгоритм и теоретические проблемы факторного анализа.
5. Общая математическая модель метода главных компонент.
6. Вычислительные процедуры метода главных компонент.
7. Оценка уровня информативности и поиск названий для главных компонент.
8. Использование метода главных компонент в системе других статических методов.
9. Разложение дисперсии в факторном анализе.
10. Метод главных факторов.
11. Метод максимального правдоподобия.
12. Вращение пространства общих факторов.
13. Статистическая оценка надежности решений методами главных компонент и факторного анализа.
14. Многомерное шкалирование в статистических исследованиях.
15. Представление и первичная обработка статистических данных в многомерном шкалировании.
16. Классическая модель многомерного шкалирования Торгерсона.
17. Неметрические методы многомерного шкалирования.
18. Модели поиска индивидуальных различий.
19. Анализ предпочтений.
20. Общая характеристика методов кластерного анализа.
21. Функции расстояния.
22. Меры сходства.
23. Расстояние между кластерами и их сходство.

24. Кластерные методы, основанные на евклидовой метрике.
25. Алгоритм последовательной кластеризации.
26. Иерархический кластерный анализ.
27. Рекурсивное соотношение между числами Стирлинга второго рода.
28. Вычислительные аспекты полного перебора.
29. Модель динамического программирования Дженсена.
30. Применение целочисленного программирования в кластерном анализе.
31. Оценивание функции плотности вероятности.
32. Кластеризация на основе оценивания функции плотности.
33. Сравнения дендограмм и матриц сходства.
34. Деревья. Локальные операции на деревьях.
35. Основные положения дискриминантного анализа.
36. Дискриминантные функции и их геометрическая интерпретация.
37. Расчет коэффициентов дискриминантной функции.
38. Классификация при наличии двух обучающих выборок.
39. Классификация при наличии к обучающих выборок.
40. Взаимосвязь между дискриминантными переменными и дискриминантными функциями.

14 Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Сошникова Л. А. Многомерный статистический анализ в экономике: Учеб. Пособие для вузов/ Л. А. Сошникова, В. Н. Тамашевич, Г. Уебе, М. Шеффер – Под ред. проф. Тамашевича. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2010. – 598 с.
2. Ким Дж.-О. Факторный, дискриминантный и кластерный анализ: Пер. с англ. / Дж.-О. Ким, Ч. У. Мьюллер, У. Р. Клекка и др.; Под ред. И. С. Енюкова. – М.: Финансы и статистика, 2009. – 215 с.
3. Иберла К. Факторный анализ. Пер. с нем. / К. Иберла. – М: Статистика, 1980. – 398 с., ил.
4. Дюран Б. Кластерный анализ. Пер. с англ. / Б. Дюран, П. Оделл – М.: Изд-во «Статистика», 1977. – 128 с.

Дополнительная литература

5. Симчера В. М. Методы многомерного анализа статистических данных [Электронный ресурс] : учебное пособие. – Электрон. дан. — М. : Финансы и статистика, 2008. — 398 с.
6. Мандель И. Д. Кластерный анализ / И. Д. Мандель – М.: Финансы и статистика, 1988. – 176 с.: ил.
7. Андерсон Т. Введение в многомерный статистический анализ. Пер. с англ. / Т. Андерсон. – М.: Гос. изд. физ.-мат. литр., 1963. – 500 с.

15 Информационные ресурсы

1. Всероссийский экономический журнал. - Режим доступа: http://ecotrends.ru/ (Дата обращения 02.03.2016 г.).
2. Официальный сайт журнала «Вопросы экономики». - Режим доступа: http://www.vopreco.ru/ (Дата обращения 02.03.2016 г.)
3. Российское образование: федеральный образовательный портал. - Режим доступа: http://www.edu.ru/ (Дата обращения 02.03.2016 г.).
4. Официальный сайт научной электронной библиотеки. - Режим доступа: http://www.elibrary.ru (Дата обращения 02.03.2016 г.)
5. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. - Режим доступа: http://www.gks.ru (Дата обращения 02.03.2016 г.).
6. Федеральный образовательный портал - Экономика, Социология, Менеджмент. - Режим доступа: http://www.ecsocman.edu.ru/ (Дата обращения 02.03.2016 г.).
7. Электронно-библиотечная система издательства «Лань». - Режим доступа: // http://e.lanbook.com (Дата обращения 02.03.2016 г.)

16 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные занятия проводятся в закрепленных за кафедрой аудиториях согласно расписанию. При подготовке по данной дисциплине используется аудиторный фонд (столы, стулья, доска).

В учебном процессе используются также учебные аудитория, оснащенные наглядными пособиями, мультимедийным оборудованием, проектором, экраном. Для проведения практических занятий используются специально оборудованные аудитории и компьютерные классы с локальной сетью и выходом в Интернет. Персональные компьютеры работают под управлением операционных систем MS Windows или Linux. Студенты имеют доступ к ресурсам электронной библиотечной системы издательства «Лань».