

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«Санкт-Петербургский государственный экономический университет»



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной
деятельности
В.Е. Шубаева
20 23 г.

Многомерный статистический анализ

Рабочая программа дисциплины

Направление подготовки/ 38.03.01 Экономика
Специальность
Направленность (профиль) программы/ Прикладная статистика и управление данными в экономике
Специализация
Уровень высшего образования Бакалавриат
Форма обучения очная
Год набора 2023

Составитель(и):

к.э.н, Боченина Марина Владимировна

Часов по учебному плану	144	Виды контроля в семестрах: Экзамен: семестр 8
в том числе:		
контактная работа	72	
самостоятельная работа	36	
практическая подготовка	0	
часов на контроль	36	

Распределение часов дисциплины:

Семестр:	8
Вид занятий	Часы
Лекционные занятия	32
Практические занятия	40
Лабораторные работы	
Итого аудиторных часов	72
Самостоятельная работа	36
Часы на контроль	36
Итого академических часов	144
Общая трудоемкость в зачетных единицах	4

Санкт-Петербург
2023

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	3
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	3
3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	3
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ*	3
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
5.1 Рекомендуемая литература	4
5.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в т.ч. отечественного производства	5
5.3 Перечень информационных справочных систем (ИСС) и современных профессиональных баз данных (СПБД).....	5
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	6
7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	7
8. ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ	8
ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ.....	10
1.1 Контрольные вопросы и задания к промежуточной аттестации	10
1.2 Темы письменных работ.....	10
1.3 Контрольные точки	11
1.4 Другие объекты оценивания	11
1.5 Самостоятельная работа обучающегося	11
1.6 Шкала оценивания результата	11

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель:	Получение навыков выявления структуры и взаимосвязи данных, их содержательной интерпретации и построение на этой основе статистических и эконометрических моделей, а также представление результатов социально-экономического моделирования в виде аналитических материалов.
--------------	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.В Многомерный статистический анализ относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Код и наименование компетенции выпускника	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-3 - Способен представлять результаты социально-экономических исследований в виде аналитических материалов	ПК-3.3 - Использует современные мультимедийные технологии для представления результатов исследования	<p>Знать: основные методы многомерного статистического анализа социально-экономических явлений и процессов.</p> <p>Уметь: представлять содержательную интерпретацию моделей, построенных по многомерным данным социально-экономических явлений и процессов.</p> <p>Владеть: навыками использования современных мультимедийных технологий для представления результатов исследования социально-экономических явлений и процессов методами многомерного анализа.</p>

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ*

Номер и наименование тем и/или разделов/тем	Содержание дисциплины	Объем дисциплины (академические часы)			
		Контактная работа			СРО
		ЗЛТ	ПЗ	ЛР	
Тема 1. Кластерный анализ и построение моделей	Формальная постановка задачи классификации. Классификация без обучения: кластерный анализ. Основные типы задач кластер-анализа и основные типы кластер-процедур.	8	14		10

социально-экономических процессов	Иерархические процедуры. Последовательные кластер-процедуры. Этапы кластерного анализа. Пошаговые алгоритмы вычислений кластерного анализа в компьютерных программах SPSS, R-Studio.				
Тема 2. Дискриминантный анализ.	Общая проблема классификации. Сущность задачи классификации. с. Применимость линейной модели в дискриминантном анализе. Дискриминантный анализ для числа классов более двух. Отбор показателей для дискриминантного анализа. Проверка качества дискриминации. Этапы дискриминантного анализа. Выбор переменных-предикторов. Выбор параметров. Пошаговые алгоритмы вычислений дискриминантного анализа в компьютерной программе SPSS.	8	8		8
Тема 3. Факторный анализ и моделирование социально-экономических явлений.	Постановка задачи факторного анализа. Методом главных компонент. Математическая модель факторного анализа. Центроидный метод. Способы оценивания значений латентных факторов. Латентные факторы в задачах классификации. Извлечение факторов. Выбор и вращение факторов. Интерпретация факторов. Пошаговые алгоритмы вычислений в компьютерных программах SPSS, Gretl.	8	10		10
Тема 4. Многомерное шкалирование.	Подготовка данных для многомерного шкалирования. Построение матрицы различий объектов. Задача метрического шкалирования по Торгерсону. Стресс-критерий: минимизация критерия оптимальности. Методы шкалирования индивидуальных различий. Пошаговые алгоритмы вычислений в компьютерной программе SPSS.	8	8		8
Контроль:					36
Всего по дисциплине:		32	40	0	36

*ЗЛТ – занятия лекционного типа, ПЗ – все виды занятий семинарского типа, кроме лабораторных работ, ЛР – лабораторные работы, СРО – самостоятельная работа обучающегося

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Рекомендуемая литература

Библиографическое описание издания (автор, заглавие, вид, место и год издания, кол. стр.)	Электронные ресурсы
Ниворожкина Л.И. Многомерные статистические методы в экономике : Учебник .— 1 .— Москва ; Москва : Издательский Центр РИОР : ООО	https://znanium.com/catalog/document?pid=975772

"Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2018 .— 203 с.	
Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика : Учебник и практикум для вузов / Кремер Н. Ш. — 5-е изд., пер. и доп .— Электрон. дан. — Москва : Юрайт, 2019 .— 538 с .	https://www.urait.ru/bcode/431167

5.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в т.ч. отечественного производства

- 7-Zip
- LibreOffice
- ОС Альт образование 10
- R
- RStudio

5.3 Перечень информационных справочных систем (ИСС) и современных профессиональных баз данных (СПБД)

№	Наименование СПБД/ ИСС
1.	Электронная библиотека Grebennikon.ru – www.grebennikon.ru
2.	Научная электронная библиотека eLIBRARY – www.elibrary.ru
3.	Научная электронная библиотека КиберЛеника – www.cyberleninka.ru
4.	База данных ПОЛПРЕД Справочники – www.polpred.com
5.	База данных OECD Books, Papers & Statistics на платформе OECD iLibrary www.oecd-ilibrary.org
6.	Справочная правовая система КонсультантПлюс (инсталлированный ресурс СПБГЭУ или www.consultant.ru)
7.	Справочная правовая система «ГАРАНТ» (инсталлированный ресурс СПБГЭУ или www.garant.ru)
8.	Информационно-справочная система «Кодекс» (инсталлированный ресурс СПБГЭУ или www.kodeks.ru)
9.	Электронная библиотечная система BOOK.ru - www.book.ru
10.	Электронная библиотечная система ЭБС ЮРАЙТ – www.urait.ru
11.	Электронно-библиотечная система ЗНАНИУМ (ZNANIUM) – www.znanium.com
12.	Электронная библиотека СПБГЭУ– opac.unecon.ru

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ) групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Помещения оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование учебных аудиторий, перечень	Адрес (местоположение) учебных аудиторий
Ауд. 3004 Учебная аудитория (для проведения занятий лекционного типа и занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации), оборудована мультимедийным комплексом. Специализированная мебель и оборудование: Учебная мебель на 46 посадочных мест, рабочее место преподавателя, доска меловая (односекционная) - 1 шт., стул - 2 шт. Переносной мультимедийный комплект: Ноутбук HP 250 G6 1WY58EA, Мультимедийный проектор LG PF1500G. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий: мультимедийные приложения к лекционным курсам и практическим занятиям, интерактивные учебно-наглядные пособия.	191023, г. Санкт-Петербург, ул. Канал Грибоедова, 30/32, литер «А», «Б», «Р»
Ауд. 2021 Лаборатория "Лабораторный комплекс" Специализированная мебель и оборудование: Учебная мебель на 22 посадочных места (22 компьютерных стола, черных кресел 22шт.) Учебная мебель на 42 посадочных мест (парт 21 шт.), рабочее место преподавателя (компьютерный стол 1шт.) доска, меловая 3-х секционная 1шт., доска маркерная на колесиках 1 шт., часы 1 шт., кафедра 1шт., стол 1шт., тумбочка 1шт., стул из 4шт., вешалка стойка 2шт., жалюзи 3шт. Компьютер i5-8400/8GB/500GB_SSD/Viewsonic VA2410-mh - 23 шт., Установка демонстрационных учебных фильмов - 1 шт., Компьютер в комплектации системный блок Intel pentium x2 g3250 клавиатура+мышь L (жесткий диск 500gb, монитор philips 21.5') - 1 шт. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий: мультимедийные приложения к лекционным курсам и практическим занятиям, интерактивные учебно-наглядные пособия.	191023, г. Санкт-Петербург, ул. Канал Грибоедова, 30/32, литер «А», «Б», «Р»
Ауд. 2082 Учебная аудитория (для проведения занятий лекционного типа и занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и	191023, г. Санкт-Петербург, ул. Канал Грибоедова, 30/32,

промежуточной аттестации), оборудована мультимедийным комплексом. Специализированная мебель и оборудование: Учебная мебель на 54 посадочных места, рабочее место преподавателя, доска маркерная - 1 шт., стол - 1 шт., стул - 2 шт., Компьютер Intel i3-2100 2.4 Ghz/500/4/Acer V193 19" - 1 шт., Интерактивный проектор Epson EB 455 - 1 шт., Доска магнитно-маркерная 100*200 - 1 шт. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий: мультимедийные приложения к лекционным курсам и практическим занятиям, интерактивные учебно-наглядные пособия.	литер «А», «Б», «Р»
--	---------------------

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Приступая к изучению дисциплины, обучающемуся необходимо ознакомиться со следующими документами:

- учебно-методической документацией;
- локальными нормативными актами, регламентирующими основные вопросы организации и осуществления образовательной деятельности, в том числе регламентирующие порядок проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся;
- графиком консультаций сотрудников профессорско-преподавательского состава.

Уровень и глубина освоения дисциплины определяются активной и систематической работой обучающихся на лекционных занятиях, занятиях семинарского типа, выполнением самостоятельной работы, в том числе в части выделения наиболее значимых и актуальных проблем для дальнейшего изучения. Особым условием качественного освоения дисциплины является эффективная организация труда, позволяющая распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком учебного процесса.

При подготовке к учебным занятиям обучающимся предоставляется возможность посещения консультаций сотрудников профессорско-преподавательского состава СПбГЭУ согласно расписанию, установленному в графике консультаций.

Аудиторная и внеаудиторная работа обучающихся должна быть направлена на формирование:

- фундаментальных основ мировоззрения обучающихся и естественнонаучного познания;
- базисных знаний, соответствующих направлению подготовки и заявленной профессиональной области, формирующих целевую и профессиональную основу для подготовки кадров;
- профессиональных компетенций ориентированных на удовлетворение потребностей рынка труда;

- индивидуальной траектории посредством освоения уникального набора профессиональных компетенций дополняющих компетентностную модель обучающегося, за счет ориентации на конкретные профессиональные специализированные области знаний, определяемые представителями рынка труда;
- метанавыков обучающихся, таких как: командная работа и лидерство, анализ данных, цифровые навыки, разработка и реализация проектов, межкультурное взаимодействие.

8. ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья Университет обеспечивает:

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению: размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий; присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь; выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху: надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата: возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения кафедры, а также пребывание в указанных помещениях.

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья. Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как

совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

1.1 Контрольные вопросы и задания к промежуточной аттестации

- 1 В чем особенности многомерного статистического анализа?
- 2 Основные этапы многомерного статистического анализа.
- 3 Формы представления данных, используемых в многомерный статистический анализ.
- 4 Понятие признакового пространства. Приведите примеры.
- 5 Виды зависимостей, исследуемых многомерными статистическими методами.
- 6 Кратко поясните логическую схему построения статистического критерия для проверки однородности нормальной выборочной совокупности.
- 7 Каковы основные характеристики многомерной случайной величины?
- 8 В чем особенности дискриминантного анализа?
- 9 Как определяется качество дискриминантных функций?
- 10 В чем суть непараметрического дискриминантного анализа?
- 11 Приведите пример (графически), когда дискриминантная функция будет нелинейной.
- 12 Как определяется количество дискриминантных функций?
- 13 Какие задачи решаются с помощью кластерного анализа?
- 14 Какие меры сходства используются при проведении кластерного анализа?
- 15 Особенности параметрической классификации без обучения.
- 16 Какие меры расстояний между объектами используются в кластерном анализе?
- 17 Как оценивается качество полученного разбиения на классы?
- 18 Принцип «работы» иерархических процедур классификации.
- 19 Особенности метода Уорда.
- 20 Алгоритм метода k-средних.
- 21 Суть оптимального байесовского правила классификации.
- 22 Какие задачи решаются с помощью компонентного анализа?
- 23 Как находят главные компоненты?
- 24 Как интерпретируются результаты компонентного анализа?
- 25 В чем суть факторного анализа? Какие виды факторного анализа используются на практике?
- 26 Как определить достаточное число факторов для характеристики изучаемого явления или процесса?
- 27 Модель ортогональных факторов.
- 28 Метод главных факторов.
- 29 Вращение системы факторов.
- 30 Как проверить надежность результатов факторного анализа?
- 31 В чем суть задачи многомерного шкалирования?
- 32 В чем отличие метрического шкалирования от неметрического?
- 33 Как строится матрица различий объектов?
- 34 Каков алгоритм решения задачи неметрического шкалирования?

1.2 Темы письменных работ

Рабочей программой дисциплины не предусмотрено.

1.3 Контрольные точки

Номер контрольной точки	Тип контрольной точки	Способ проведения	Номера тем
1	Аналитическая работа	с помощью технических средств и информационных систем	1-2
2	Аналитическая работа	с помощью технических средств и информационных систем	3-4
3	Текущий контроль	с помощью технических средств и информационных систем	1-4

1.4 Другие объекты оценивания

Рабочей программой дисциплины не предусмотрено.

1.5 Самостоятельная работа обучающегося

Наименования самостоятельной работы	Номера тем
Выполнение домашних заданий	1-4
Выполнение расчетных, аналитических, расчетно-графических и др. заданий	1-4
Подготовка к лекционным и практическим занятиям	1-4
Подготовка к экзамену	1-4
Работа с аналитическими базами данных, нормативными документами, справочной литературой	1-4

1.6 Шкала оценивания результата

Шкалы оценивания и процедуры оценивания результатов обучения **по дисциплине** регламентируются Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования и Положением о балльно-рейтинговой системе. Для оценки сформированности результатов обучения по дисциплине используется **балльно-рейтинговая система успеваемости обучающихся**:

Формой итогового контроля по дисциплине является экзамен (или дифференцированный зачет), итоговая оценка формируется в соответствии со шкалой, приведенной ниже в таблице:

Баллы	Оценка
-------	--------

<=54	неудовлетворительно
55-69	удовлетворительно
70-84	хорошо
>=85	отлично

Шкала оценивания результата

2 (балл до 54)	Демонстрирует непонимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены. Демонстрируется первичное восприятие материала. Работа незакончена и /или это плагиат.
3 (балл 55-69)	Демонстрирует частичное понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых, к заданию выполнены. Владение элементами заданного материала. В основном выполненный материал понятен и носит целостный характер.
4 (балл 70-84)	Демонстрирует значительное понимание проблемы обозначенной дисциплиной. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены. Содержание выполненных заданий раскрыто и рассмотрено с разных точек зрения.
5 (балл 85-100)	Демонстрирует полное понимание проблемы. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены. Продemonстрировано уверенное владение материалом дисциплины. Выполненные задания носят целостных характер, выполнены в полном объеме, структурированы, представлены различные точки зрения, продемонстрирован творческий подход.