

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Тверской государственный технический университет»**  
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
\_\_\_\_\_ Э.Ю. Майкова  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)»  
**«Методы многомерной статистики»**

Направление подготовки бакалавров – 01.03.05. Статистика  
Направленность (профиль) – Экономическая статистика и анализ данных  
Типы задач профессиональной деятельности: организационно-  
управленческий; научно-аналитический

Форма обучения – очная

Факультет информационных технологий  
Кафедра «Информатики и прикладной математики»

Тверь 2022

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки бакалавров в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы: к.т.н., доцент

Е.Е. Фомина

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ИПМ  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_г., протокол № \_\_\_\_\_.

Заведующий кафедрой

Е.Е. Фомина

Согласовано  
Начальник учебно-методического  
отдела УМУ

Е.Э.Наумова

Начальник отдела  
комплектования  
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

## 1. Цель и задачи дисциплины

**Целью** изучения дисциплины «Методы многомерной статистики» является освоение математических методов моделирования и анализа социально-экономических процессов, компьютерных средств реализации моделей и прогнозов.

**Задачами дисциплины** являются:

- изучение фундаментальных понятий, законов и теорий дисциплины;
- изучение математических методов обработки информации, полученной в результате социально-экономических исследований;
- овладение математическими методами и приемами обработки социально-экономической информации;
- овладение техническими и программными средствами реализации информационных процессов;
- формирование умения применять полученные знания для решения прикладных задач в учебной и профессиональной деятельности;
- формирование культуры профессиональной работы с информацией;
- формирование мотивации и способностей для самостоятельного повышения уровня

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой части Блока 1 ОП ВО. Для изучения курса требуются знания, умения и навыки, полученные в процессе изучения дисциплин «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Информационные технологии» и «Теория вероятностей и математическая статистика», «Общая теория статистики».

Приобретенные знания в рамках данной дисциплины помимо их самостоятельного значения являются основой для изучения курсов «Экономико-математическое моделирование», «Интеллектуальные системы и управления данными» и других дисциплин, профессиональная подготовка по которым предполагает использование программных средств при решении задач, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

### 3.1. Планируемые результаты обучения по дисциплине

**Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:**

**ОПК-2.** *Способен формировать упорядоченные сводные массивы статистической информации и осуществлять расчет сводных и производных показателей в соответствии с утвержденными методиками, в том числе с применением необходимой вычислительной техники и стандартных компьютерных программ.*

**Индикаторы компетенции, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:**

**ИОПК-2.1.** *Формирует упорядоченные сводные массивы статистической информации*

## **Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций**

### **Знать:**

31.1. Теоретические положения многомерных статистических методов.

31.2. Инструменты обработки массивов статистической информации.

### **Уметь:**

У1.1. Применять вычислительную технику для проведения статистических расчетов.

У1.2. Применять методы многомерной статистики для анализа информации.

*ИОПК-2.2. Осуществляет расчет сводных и производных показателей в соответствии с утвержденными методиками*

## **Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций**

### **Знать:**

32.1. Теоретические положения многомерных статистических методов.

32.2. Способы получения и подготовки информации для статистических расчетов.

32.3. Алгоритмы статистических расчетов с применением вычислительной техники.

### **Уметь:**

У2.1. Корректно ставить задачу исследования неизвестных гидрометеорологических процессов на основе данных наблюдений.

У2.2. Сформировать правильный набор статистических данных о физическом объекте на основе натуральных наблюдений или баз данных открытой глобальной сети.

У2.3. Провести статистические расчеты с применением вычислительной техники.

У2.4. На основе полученных результатов сделать анализ социально-экономических процессов и явлений.

У2.5. Подготовить реферат или научную публикацию.

## **3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций**

Проведение лекционных занятий, лабораторных занятий; выполнение курсовой работы.

## **4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы**

*Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы*

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Зачетные единицы</b>	<b>Академические часы</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	5	180
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>		60
В том числе:		
Лекции		30
Практические занятия (ПЗ)		не предусмотрены

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
Лабораторные работы (ЛР)		30
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>		84+36 (экз)
В том числе:		
Курсовая работа		64
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Другие виды самостоятельной работы: - подготовка к лабораторным работам и тестам		20
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		36
<b>Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)</b>		0

## 5. Структура и содержание дисциплины.

### 5.1. Структура дисциплины

Таблица 2. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. работы	Сам. работа
1	Введение	22	2	-		14+6 (экз)
2	Многомерный корреляционно-регрессионный анализ	30	4	-	6	14+6 (экз)
3	Метод главных компонент	32	6	-	6	14+6 (экз)
4	Метод факторного анализа	32	6	-	6	14+6 (экз)
5	Кластерный анализ	32	6	-	6	14+6 (экз)
6	Дискриминантный анализ	32	6	-	6	14+6 (экз)
<i>Всего на дисциплину</i>		<b>180</b>	<b>30</b>	-	<b>30</b>	<b>84+36 (экз)</b>

### 5.2. Содержание дисциплины

#### МОДУЛЬ 1 «ВВЕДЕНИЕ»

Общая характеристика и классификация методов многомерного анализа. Основные задачи, решаемые с помощью этих методов. Требования к исходной информации. Сравнительная характеристика современных пакетов прикладных статистических программ, их достоинства и недостатки. Введение в матричную алгебру и основные операции с матрицами.

#### МОДУЛЬ 2 «МНОГОМЕРНЫЙ КОРРЕЛЯЦИОННО-РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ»

Классификация регрессионных зависимостей. Основные этапы и задачи регрессионного анализа. Классическая модель множественной линейной регрессии (МЛР). Оценивание параметров модели МЛР. Оценка адекватности

модели. Частный коэффициент корреляции и его использование в МЛР. Причины мультиколлинеарности и методы её устранения. Обобщенная линейная модель множественной регрессии и оценивание её параметров. Взвешенный метод наименьших квадратов. Методы построения оптимальных регрессионных моделей. Достоинства и недостатки пошаговых алгоритмов. Понятие о гребневой регрессии. Нелинейный регрессионный анализ. Методы анализа остатков регрессионных моделей.

#### МОДУЛЬ 3 «МЕТОД ГЛАВНЫХ КОМПОНЕНТ»

Основные понятия и определения. Структурная схема компонентного анализа. Вычисление главных компонент. Геометрическая интерпретация главных компонент и их оптимальные свойства. Достоинства и недостатки метода главных компонент. Понятие о нелинейном методе главных компонент.

#### МОДУЛЬ 4 «МЕТОД ФАКТОРНОГО АНАЛИЗА»

Постановка задачи факторного разложения. Виды дисперсий в факторном анализе. Методы вычисления общностей. Основные методы определения факторов. Вращение факторов и принцип простой структуры. Особенности геометрической интерпретации факторного разложения. Различные техники проведения факторного анализа. Практические рекомендации по интерпретации главных факторов.

#### МОДУЛЬ 5 «КЛАСТЕРНЫЙ АНАЛИЗ»

Понятие о теории распознавания образов. Сущность кластерного анализа и его геометрическая интерпретация. Основные этапы кластерного анализа: выбор системы признаков, снижение размерности признакового пространства, выбор меры близости, выбор алгоритма классификации и оценка её качества. Классификация методов кластерного анализа. Эвристические алгоритмы классификации. Иерархические алгоритмы классификации. Критерии качества классификации.

#### МОДУЛЬ 6 «ДИСКРИМИНАНТНЫЙ АНАЛИЗ»

Сущность дискриминантного анализа и его геометрическая интерпретация. Параметрический и непараметрический методы дискриминантного анализа. Геометрическая интерпретация дискриминантного анализа. Особенности вычисления дискриминантной функции. Пошаговый алгоритм дискриминантного анализа.

### 5.3. Лабораторные работы

Таблица 3. Лабораторные работы и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели лабораторных работ	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость в часах
Модуль 2 Цель: научиться применять методы	1. Расчет коэффициента множественной корреляции	6

<b>Порядковый номер модуля. Цели лабораторных работ</b>	<b>Наименование лабораторных работ</b>	<b>Трудоемкость в часах</b>
корреляционно-регрессионного анализа для решения задач профессиональной деятельности	2. Построение модели множественной регрессии	
<b>Модуль 3</b> <b>Цель:</b> научиться применять метод главных компонент для решения задач профессиональной деятельности	3. Применение МГК для решения практических задач	<b>6</b>
<b>Модуль 4</b> <b>Цель:</b> научиться применять метод факторного анализа для решения задач профессиональной деятельности	4. Применение факторного анализа для решения практических задач	<b>6</b>
<b>Модуль 5</b> <b>Цель:</b> научиться применять метод кластерного анализа для решения задач профессиональной деятельности	5. Иерархический кластерный анализ 6. Метод k-средних 7. Карты Кохонена	<b>6</b>
<b>Модуль 6</b> <b>Цель:</b> научиться применять метод дискриминантного анализа для решения задач профессиональной деятельности	8. Применение дискриминантного анализа для решения практических задач 9. Пошаговый дискриминантный анализ	<b>6</b>

#### **5.4. Практические и (или) семинарские занятия**

Учебным планом практические занятия не предусмотрены.

### **6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль успеваемости**

#### **6.1. Цели самостоятельной работы**

Формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

#### **6.2. Организация самостоятельной работы**

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к лабораторным работам, к текущему контролю успеваемости, в выполнении курсовой работы и подготовке к экзамену.

После вводных лекций, в которых обозначается содержание дисциплины, ее проблематика и практическая значимость, студентам выдаются задания на лабораторные работы. Лабораторные работы охватывают модули 1-6.

В рамках дисциплины выполняется 9 лабораторных работ, которые защищаются устным опросом.

Выполнение всех лабораторных работ обязательно.

В случае невыполнения лабораторной работы по уважительной причине студент должен выполнить пропущенные лабораторные занятия в часы, отведенные на консультирование с преподавателем.

В шестом семестре выдается задание на курсовую работу. Курсовая работа выполняется в соответствии с методическими указаниями по выполнению курсовой работы, разработанными на кафедре.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **7.1. Основная литература по дисциплине**

1. Ниворожкина, Л.И. Многомерные статистические методы в экономике : учебник для вузов по спец. " Статистика" и "Мат. методы в экономике" / Л.И. Ниворожкина, С.В. Арженовский. - М. ; Ростов н/Д : Дашков и К : Наука-Спектр, 2008. - 223 с. - Библиогр. : с. 189 - 190 . - Текст : непосредственный. - ISBN 978-91131-565-8 : 99 p. - (ID=72687-8)
2. Фомина, Е.Е. Методы многомерной статистики в социологических и социально-экономических исследованиях : учеб. пособие / Е.Е. Фомина; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь : ТвГТУ, 2019. - 111 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-1005-3 : 476 p. - (ID=134108-22)
3. Фомина, Е.Е. Методы многомерной статистики в социологических и социально-экономических исследованиях : учеб. пособие / Е.Е. Фомина; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь : ТвГТУ, 2019. - 111 с. : ил. - Сервер. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-7995-1005-3 : 0-00. - URL: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/133342>. - (ID=133342-1)
4. Чураков, Е. П. Введение в многомерные статистические методы : учебное пособие / Е. П. Чураков. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 148 с. — ISBN 978-5-8114-2149-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212468> . - (ID=113799-0)

### **7.2. Дополнительная литература по дисциплине**

1. 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, 2022. — 160 с. — ISBN 978-5-8114-1802-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212195> . - (ID=147557-0)
2. Винюков, И. А. Многомерные статистические методы : учебное пособие / И. А. Винюков. — Москва : Финансовый университет, 2014. — 192 с. — ISBN 978-5-7942-1205-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/208406>. - (ID=147556-0)
3. Дронов, С. В. Методы и задачи многомерной статистики : монография / С.

- В. Дронов. — Барнаул : АлтГУ, 2015. — 275 с. — ISBN 978-5-7904-1957-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/154930> . - (ID=147553-0)
4. Кремер, Н. Ш. Эконометрика: учебник и практикум для вузов / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко ; под редакцией Н. Ш. Кремера. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 308 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08710-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/488678> . - (ID=142406-0)
5. Магомедов, К. М. Сеточно-характеристические численные методы : учебное пособие для вузов / К. М. Магомедов, А. С. Холодов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 313 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04220-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/491087> . - (ID=147565-0)
6. Математическая статистика: учебное пособие / С. Р. Вишневская, Ш. А. Ахмедова, О. Н. Жданов [и др.]. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2020. — 116 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/195267>. - (ID=147558-0)
7. Методы и модели эконометрики : учебное пособие / О. И. Бантикова, В. И. Васянина, Ю. А. Жемчужникова, А. Г. Реннер. — Оренбург : ОГУ, 2015. — Часть 1 : Анализ данных — 2015. — 574 с. — ISBN 978-5-7410-1331-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/98113>. - (ID=147559-0)
8. Мойзес, Б.Б. Статистические методы контроля качества и обработка экспериментальных данных : учебное пособие для вузов / Б.Б. Мойзес, И.В. Плотникова, Л.А. Редько. - 2-е изд. - Москва : Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-534-11906-0. - URL: <https://urait.ru/bcode/495895>. - (ID=143781-0)
9. Орел, Е. Н. Непрерывные математические модели : учебное пособие для вузов / Е. Н. Орел, О. Е. Орел. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 120 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08079-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/493849>. - (ID=147562-0)
10. Пригарин, С. М. Статистическое моделирование многомерных гауссовских распределений : учебное пособие для вузов / С. М. Пригарин. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 83 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10209-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/494790>. - (ID=147564-0)
11. Северцев, Н. А. Теория надежности сложных систем в отработке и эксплуатации : учебное пособие для вузов / Н. А. Северцев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 473 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12071-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/493202> . - (ID=147563-0)

12. Сидняев, Н. И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных : учебник и практикум для вузов / Н. И. Сидняев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 495 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05070-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/508082> . - (ID=96629-0)
13. Уткин, В. Б. Эконометрика : учебник / В. Б. Уткин. — 2-е изд. — Москва : Дашков и К, 2017. — 564 с. — ISBN 978-5-394-02145-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/93414> . - (ID=82859-0)
14. Чураков, Е. П. Многомерные статистические методы : учебное пособие / Е. П. Чураков. — Рязань : РГРТУ, 2013 — Часть 1 — 2013. — 96 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168187>. - (ID=147554-0)
15. Чураков, Е. П. Многомерные статистические методы : учебное пособие / Е. П. Чураков. — Рязань : РГРТУ, 2014 — Часть 2 — 2014. — 48 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168197>. - (ID=147555-0)

### 7.3. Методические материалы

Нет.

### 7.4. Программное обеспечение по дисциплине

Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

WPS Office: MPL 1.1/GPL 2.0/LGPL 2.1.

Libre Office: MPL 2.0.

LMS Moodle: GPL 3.0.

### 7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭКТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ" : сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНИПы и др.). Диск 1,2,3,4. - М. :Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст : электронный. - 119600 р. – (105501-1)
9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>  
УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/147551>

## **8. Материально-техническое обеспечение**

Кафедра «Информатики и прикладной математики» имеет аудитории для проведения лекций и лабораторных занятий по дисциплине; специализированные учебные классы, оснащенные современной компьютерной техникой, необходимым программным обеспечением, электронными учебными пособиями для проведения лабораторных работ и самостоятельной работы.

В наличии имеются презентационные мультимедийные лекционные курсы по информатике, тестирующие программы, разработанные преподавателями кафедры ИПМ и внешними разработчиками.

Для проведения лабораторных работ имеются лаборатории с персональными компьютерами (наличие локальной вычислительной сети необязательно).

## **9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

### **9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена**

1. Экзаменационный билет соответствует форме, утвержденной Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих федеральным государственным образовательным стандартам высшего образования с учетом профессиональных стандартов. Типовой образец экзаменационного билета приведен в Приложении. Обучающемуся даётся право выбора заданий из числа, содержащихся в билете, принимая во внимание оценку, на которую он претендует.

Число экзаменационных билетов – 10. Число вопросов (заданий) в экзаменационном билете – 3 (1 вопрос для категории «знать» и 2 вопроса для категории «уметь»).

Продолжительность экзамена – 60 минут.

2. Шкала оценивания промежуточной аттестации в форме экзамена – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

3. Критерии оценки за экзамен:

для категории «знать»:

выше базового – 2;

базовый – 1;

ниже базового – 0;

критерии оценки и ее значение для категории «уметь»:

отсутствие умения – 0 балл;

наличие умения – 2 балла.

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

4. Вид экзамена – письменный экзамен, включающий решение задач.

5. База заданий, предъявляемая обучающимся на экзамене.

1. Формулирование модели МЛР и требования к исходным данным.

2. Математический аппарат МЛР.
3. Коэффициент множественной корреляции и его свойства.
4. Оценивание параметров МЛР.
5. Структурные противоречия модели МЛР. Выбор системы эффективных предикторов.
6. Частный коэффициент корреляции и его использование в МЛР.
7. Особенности построения и оценивания нелинейной модели множественной регрессии.
8. Проблема мультиколлинеарности.
9. Анализ регрессионных остатков. Критерий Дарбина-Уотсона.
10. Метод канонической корреляции.
11. Постановка задачи метода главных компонент.
12. Математический аппарат МГК.
13. Геометрическая интерпретация МГК.
14. Свойства главных компонент.
15. Оценивание параметров МГК.
16. Проблемы использования, достоинства и недостатки МГК.
17. Классификация методов и идеология факторного анализа.
18. Дисперсия факторной модели. Основная факторная теорема.
19. Поиск факторного решения. Оценка общностей.
20. Проблемы вращения факторов. Критерии ортогонального вращения.
21. Достоинства и недостатки факторной модели.
22. Сравнительный анализ МГК и МФА.
23. Понятие о теории распознавания образов
24. Общие сведения и постановка задачи кластерного анализа
25. Основные этапы кластерного анализа.
26. Выбор исходных признаков и методы снижения признакового пространства
27. Выбор меры близости в кластерном анализе.
28. Эвристические алгоритмы классификации.
29. Иерархические алгоритмы классификации
30. Критерии качества классификации.
31. Перспективы использования кластерного анализа в гидрометеорологии.
32. Сущность дискриминантного анализа. Параметрический подход.
33. Геометрическая интерпретация дискриминантного анализа.

Пользование различными техническими устройствами, кроме ЭВМ компьютерного класса и программным обеспечением, необходимым для решения поставленных задач, не допускается. При желании студента покинуть пределы аудитории во время экзамена экзаменационный билет после его возвращения заменяется.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов на экзаменационные вопросы и решенных на компьютере задач задавать студенту

в устной форме уточняющие вопросы в рамках содержания экзаменационного билета, выданного студенту.

Иные нормы, регламентирующие процедуру проведения экзамена, представлены в Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

## **9.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета**

Учебным планом не предусмотрен.

## **9.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме курсовой работы**

1. Шкала оценивания курсовой работы – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

2. Тема курсовой работы: «Применение методов многомерной статистики для анализа социально-экономической информации».

3. Критерии итоговой оценки за курсовую работу.

Таблица 4. Оцениваемые показатели для проведения промежуточной аттестации в форме курсовой работы

№ раздела	Наименование раздела	Баллы по шкале уровня
1	Термины и определения	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
2	Введение	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
3	Общая часть (обзор литературы по выбранной теме курсовой работы)	Выше базового – 6 Базовый – 3 Ниже базового – 0
4	Специальная часть	Выше базового – 10 Базовый – 6 Ниже базового – 0
5	Заключение	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
6	Список использованных источников	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0

Критерии итоговой оценки за курсовую работу (проект):

«отлично» – при сумме баллов от 20 до 24;

«хорошо» – при сумме баллов от 16 до 19;

«удовлетворительно» – при сумме баллов от 11 до 15;

«неудовлетворительно» – при сумме баллов менее 11, а также при любой другой сумме, если по разделу «Специальная часть», работа имеет 0 баллов.

4. В процессе выполнения курсовой работы руководитель осуществляет систематическое консультирование.

#### 5. Дополнительные процедурные сведения:

- студенты выбирают тему для курсовой работы самостоятельно из предложенного списка и согласовывают свой выбор с преподавателем в течение двух первых недель обучения;

- проверку и оценку работы осуществляет руководитель, который доводит до сведения обучающего достоинства и недостатки курсовой работы, и ее оценку. Оценка проставляется в зачетную книжку обучающегося и ведомость для курсовой работы. Если обучающийся не согласен с оценкой руководителя, проводится защита работы перед комиссией, которую назначает заведующий кафедрой;

- защита курсовой работы проводится в течение двух последних недель семестра и выполняется в форме устной защиты в виде доклада и презентации на 5-7 минут с последующим ответом на поставленные вопросы, в ходе которых выясняется глубина знаний студента и самостоятельность выполнения работы;

- работа не подлежит обязательному внешнему рецензированию;

- курсовые работы хранятся на кафедре в течение трех лет.

### **10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

Студенты перед началом изучения дисциплины ознакомлены с системами кредитных единиц и балльно-рейтинговой оценки.

Студенты, изучающие дисциплину, обеспечиваются электронными изданиями или доступом к ним и учебно-методическим комплексом по дисциплине.

В учебный процесс рекомендуется внедрение субъект-субъектной педагогической технологии, при которой в расписании каждого преподавателя определяется время консультаций студентов по закрепленному за ним модулю дисциплины.

### **11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины**

Протоколами заседаний кафедры ежегодно обновляется содержание рабочих программ дисциплин, по утвержденной «Положением о рабочих программах дисциплин» форме.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки бакалавров – 01.03.05. Статистика  
Направленность (профиль) – Экономическая статистика и анализ данных  
Кафедра «Информатики и прикладной математики»  
Дисциплина «Методы многомерной статистики»  
Семестр 6

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:  
Формулирование модели МЛР и требования к исходным данным.

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:  
Геометрическая интерпретация МГК.

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:  
Применить метод кластерного анализа для решения задачи.

**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: доцент кафедры ИПМ \_\_\_\_\_ Е.Е. Фомина

Заведующий кафедрой: к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ Е.Е. Фомина