

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ
Декан ЭФ

УТВЕРЖДАЮ /Н.М. Стрельникова/
(Ф.И.О. декана (директора института))

11.03.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б.1.1.33 Многомерные методы статистического анализа

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки
(специальность)

01.03.05 Статистика

Квалификация выпускника

Бакалавр

(бакалавр/магистр/специалист)

Направленность

Прикладная статистика и анализ данных

Курс 4
Семестр 7

Распределение учебного времени

| | | |
|---|---------|-----------------------|
| Трудоемкость по учебному плану | 216 / 6 | часов/зачетных единиц |
| Лекции | 32 | часов |
| Лабораторные работы | - | часов |
| Практические занятия | 48 | часов |
| Иная контактная работа | - | часов |
| Всего контактной работы (без учета экз.) | 80 | часов |
| Контактная работа по экзамену | 6 | часов |
| Курсовой проект (работа) | - | семестр |
| Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.) | 100 | часов |
| Самостоятельная работа по подготовке к экзамену | 30 | часов |
| Экзамен | 7 | семестр |
| Зачет | - | семестр |
| БРК, ДЗ | - | семестр |

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 01.03.05 Статистика

Программу составили:

| | | | |
|-------------|-----------|-------------|----------------|
| доцент | ФЭиОП | СОГЛАСОВАНО | В.Е. Костромин |
| (должность) | (кафедра) | | (И.О. Фамилия) |

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина
Кафедра финансов, экономики и организации производства

| | | |
|------------------------|------------|---|
| (наименование кафедры) | | |
| 06.02.2024 | протокол № | 6 |
| (дата) | | |

| | | |
|---------------------|-------------|-------------------|
| Заведующий кафедрой | СОГЛАСОВАНО | Л.В. Смоленникова |
| | | (И.О. Фамилия) |

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими)
кафедрой(ами).

СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

| | | |
|---------------------|-------------|-------------------|
| Заведующий кафедрой | СОГЛАСОВАНО | Л.В. Смоленникова |
| | | (И.О. Фамилия) |

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит
выпускающая кафедра

| | |
|-------------|----------------|
| СОГЛАСОВАНО | О.Е. Иванов |
| | (И.О. Фамилия) |

Эксперт(ы): Жубрин Алексей Анатольевич, Помощник генерального директора АО «ММЗ»
по информатизации – начальник управления информационных технологий

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 12.03.2024 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения |
|---|---|---|
| 1. ОПК-3 Способен осознанно применять методы математической и дескриптивной статистики для анализа количественных данных, в том числе с применением необходимой вычислительной техники и стандартных компьютерных программ, содержательно интерпретировать полученные результаты, готовить статистические материалы для докладов, публикаций и других аналитических материалов | ОПК-3.1 Применяет методы математической и дескриптивной статистики для анализа количественных данных, в том числе с применением необходимой вычислительной техники и стандартных компьютерных программ, содержательно интерпретирует результаты анализа | знания: Знает методы математической и дескриптивной статистики; аналитические приемы и процедуры умения: Умеет анализировать количественные данные на основе применения методов математической и дескриптивной статистики, необходимой вычислительной техники и стандартных компьютерных программ; содержательно интерпретировать результаты анализа количественных данных навыки: Владеет навыками анализа количественных данных на основе применения методов математической и дескриптивной статистики |
| | ОПК-3.2 Готовит статистические материалы для докладов, презентаций, публикаций и других аналитических материалов | знания: Знает методические подходы и правила формирования докладов, презентаций, публикаций и других аналитических материалов умения: Умеет готовить аналитические материалы для докладов, презентаций, публикаций и других аналитических материалов с применением современных информационных технологий и программных средств навыки: Владеет способностью готовить статистические материалы для докладов, презентаций, публикаций и других аналитических материалов |

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Теория вероятностей и математическая статистика (ОПК-3), Непараметрическая статистика. Байесова статистика (ОПК-3); практик: Учебная практика. Ознакомительная практика (ОПК-3)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Бизнес-аналитика (ОПК-3); государственной

итоговой аттестации в форме: Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-3)

Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: лекционные занятия, практические занятия, процедуры самообучения

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания, информационные, классическая лекция, проблемная лекция

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7 семестр

| Виды и темы занятий | Количество часов | Формируемые компетенции |
|---|------------------|-------------------------|
| ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МНОГОМЕРНОГО СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА | 38 | ОПК-3 |
| Лекция. Методологические основы многомерного статистического анализа Содержание лекции, проблемные вопросы: Содержание анализа, его сущность. Предмет, метод и методика многомерного статистического анализа. | 4 | |
| Лекция. Этапы многомерного статистического анализа Содержание лекции, проблемные вопросы: Основные этапы проведения многомерного статистического анализа. Генеральная и выборочная совокупности. Многомерное нормальное распределение как основная модель МСА. | 4 | |
| Практическое занятие. Предварительный анализ временных рядов | 4 | |
| Практическое занятие. Механическое сглаживание временных рядов | 6 | |
| Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Множественный корреляционный анализ Многомерное нормальное распределение, как основная модель МСА. | 20 | |
| МСА СТРУКТУРЫ И ХАРАКТЕРА ВЗАИМОСВЯЗЕЙ КОМПОНЕНТ ИССЛЕДУЕМОГО МНОГОМЕРНОГО ПРИЗНАКА | 64 | ОПК-3 |
| Лекция. Дисперсионный анализ Содержание лекции, проблемные вопросы: Сущность и содержание дисперсионного анализа. Однофакторный дисперсионный анализ. Двухфакторный дисперсионный анализ. Многофакторный дисперсионный анализ. | 8 | |
| Лекция. Факторный анализ Содержание лекции, проблемные вопросы: Сущность и содержание факторного анализа. Классификация факторов для целей анализа. Построение корреляционных | 6 | |

| | | |
|--|-----------|-------|
| факторных матриц. | | |
| Практическое занятие. Операции с матрицами: транспонирование, умножение, определение обратной матрицы. | 10 | |
| Практическое занятие. Построение одно- и двухфакторных дисперсионных моделей. Непараметрический дисперсионный анализ. | 10 | |
| Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Проверка гипотезы о существовании тенденции Алгоритмический подход к выделению тенденции | 30 | |
| МСА ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ИССЛЕДУЕМОЙ СОВОКУПНОСТИ МНОГОМЕРНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ | 78 | ОПК-3 |
| Лекция. Дискриминантный анализ Содержание лекции, проблемные вопросы: Сущность, методы и область применения дискриминантного анализа. Постановка задачи ДА. Обучающие выборки. Линейный дискриминантный анализ. | 4 | |
| Практическое занятие. Оценка качества дискриминантной функции и информативности отдельных признаков. Реализация дискриминантного анализа в EXCEL | 8 | |
| Лекция. Кластерный анализ Содержание лекции, проблемные вопросы: Сущность, методы и область применения кластерного анализа. Элементы и формы представления КА. Дендограмма в КА. Метрики расстояния и близости между объектами, расстояния между кластерами. | 6 | |
| Практическое занятие. Анализ качества классификации в КА. Функционалы качества разбиения Реализация кластерного анализа в EXCEL | 10 | |
| Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Классификация многомерных наблюдений без обучения (непараметрический случай) Кластерный анализ Классификация многомерных наблюдений при наличии обучающих выборок. Дискриминантный анализ. | 50 | |
| Иная контактная работа: | 0 | |
| Подготовка к экзамену | 30 | |
| Проведение экзамена | 6 | |

Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности. **Занятия лекционного типа** дают систематизированные знания по дисциплине, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации.) Подготовка к занятиям **семинарского типа** включает ознакомление с планом практического занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и

электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины .

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины , оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины , к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является экзамен.

Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-методическое обеспечение

| №№ п/п | Список используемой литературы | Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет |
|---|---|---|
| УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ | | |
| 1. | Игнашева, Татьяна Андреевна. Методы прогнозирования социально-экономических процессов [Текст] : учебное пособие : [по направлениям подготовки 09.03.03 "Прикладная информатика", 38.03.01 "Экономика", 38.05.01 "Экономическая безопасность", дисциплине "Методы социально-экономического прогнозирования", "Эконометрика", "Эконометрическое моделирование"] / Т. А. Игнашева; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, ФГБОУ ВО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2018. - 103 с. ISBN 978-5-8158-2032-6. Экземпляры: всего 15. | 15 / https://portal.volgatech.net/books/Ignasheva_Metodi_prognozirovaniyai_sozialno_ekonomicheskikh_prozessov_2018.pdf |
| 2. | Кулаичев, Алексей Павлович. Методы и средства комплексного анализа данных [Текст] : учеб. пособие для вузов по дисциплинам "Прикладная статистика" и "Информатика" / А. П. Кулаичев. 4-е изд., перераб. и доп. М.: ФормулиНФРА-М, 2006. - 511 с. ISBN 5-8199-0234-3. Экземпляры: всего 19. | 19 |
| 3. | Елисеева, Ирина Ильинична. Эконометрика [Текст] : [учеб. для студентов вузов по специальности 061700 "Статистика"] / [Е. И. Елисеева, С. В. Курышева, Т. В. Костеева и др.] ; под ред. И. И. Елисеевой. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Финансы и статистика, 2005. - 574 с. ISBN 5-279-02786-3. Экземпляры: всего 4. | 4 |
| 4. | Елисеева, Ирина Ильинична. Статистика [Текст] : Электронный ресурс] : учебник для вузов / И. И. Елисеева [и др.] ; ответственный редактор И. И. Елисеева. 6-е изд. Москва: Юрайт, 2023. - 619 с ISBN 978-5-534-15117-6. | https://urait.ru/book/statistika-517575 |

| | | |
|--|--|---|
| 5. | Вуколов, Эдуард Александрович. Основы статистического анализа [Текст] : практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов STATISTICA и EXCEL : [учеб. пособие по специальности "Менеджмент орг."] / Э. А. Вуколов. 2-е изд., испр. и доп. М.: ФОРУМ, 2012. - 463 с. ISBN 978-5-91134-231-9. Экземпляры: всего 15. | 15 |
| 6. | Эконометрика [Текст] : учеб. для студентов вузов по специальности "Статистика" и др. экон. специальностям / [В. С. Мхитарян и др.] ; под ред. В. С. Мхитаряна. М.: Проспект, 2009. - 380 с. ISBN 978-5-392-00188-0. Экземпляры: всего 15. | 15 |
| 7. | Эконометрика [Электронный ресурс] : учебник / под ред. В. Б. Уткина. Москва: Дашков и К, 2017. - 560, [1] с. [1] с. ISBN 978-5-394-02145-9. | http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=93414 |
| 8. | Чураков, Е. П. Введение в многомерные статистические методы [Электронный ресурс] / Чураков Е. П. Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 148 с. ISBN 978-5-507-47141-6. | https://e.lanbook.com/book/330530 |
| 9. | Дубров, Абрам Моисеевич. Многомерные статистические методы для экономистов и менеджеров [Текст] : Учебник для студ-ов экон. спец. вузов / А.М.Дубров, В.С.Мхитарян, Л.И.Трошин. М.: Финансы и статистика, 2000. - 350 с. ISBN 5-279-01945-3. Экземпляры: всего 3. | 3 |
| ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ | | |
| 1. | Федеральная служба государственной статистики | http://www.gks.ru |
| ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ | | |
| 1. | Справочно-правовая система Консультант+ | http://www.consultant.ru |
| 2. | Информационно-правовой портал Гарант | http://www.garant.ru |

6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

| №№ п/п | Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации | Перечень основного оборудования | Программное обеспечение |
|--------|---|--|--|
| 1. | 306 (III) | Проектор мультимедийный Hitachi CP-X 5 (1), Экран настен. рулон. 200*200 Springroller Type D Medium (1), Комплект учебной мебели (1) | Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО |

| | | | |
|----|-----------|--|--|
| | | | <p>для решения основных пользовательских задач, 1С:Документооборот 8 КОРП , AnyLogic 7 , Project Expert 7.55 Tutorial, Программный комплекс</p> <p>"Компьютерная деловая игра "БИЗНЕС-КУРС: Максимум. версия 1", Arena, ERwin Process Modeler r7.3, 1С:Документооборот 8 КОРП , STATISTICA 6.1 for Windows Russian, Arena, Project Expert 7.55 Tutorial, Программный комплекс</p> <p>"Компьютерная деловая игра "БИЗНЕС-КУРС: Максимум. версия 1"</p> |
| 2. | 316 (III) | Персональный компьютер 3 Safe RAY S333 (17), Комплект учебной мебели (1) | <p>Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач, 1С:Документооборот 8 КОРП , AnyLogic 7 , Project Expert 7.55 Tutorial, Программный комплекс</p> <p>"Компьютерная деловая игра "БИЗНЕС-КУРС: Максимум. версия 1", Arena, ERwin Process Modeler r7.3, 1С:Документооборот 8 КОРП , STATISTICA 6.1 for Windows Russian, Arena, Project Expert 7.55 Tutorial, Программный комплекс</p> |

| | | | |
|----|-----------|--|--|
| | | | "Компьютерная деловая игра "БИЗНЕС-КУРС: Максимум. версия 1" |
| 3. | 335 (III) | Доска маркерная 120x240 см (1), Персональный компьютер Power RaY P550 (16), Экран настенный рулонный 200x200 см (1), Комплект учебной мебели (1) | Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач, 1С:Документооборот 8 КОРП, AnyLogic 7, Project Expert 7.55 Tutorial, Программный комплекс "Компьютерная деловая игра "БИЗНЕС-КУРС: Максимум. версия 1", Arena, ERwin Process Modeler r7.3, 1С:Документооборот 8 КОРП, STATISTICA 6.1 for Windows Russian, Arena, Project Expert 7.55 Tutorial, Программный комплекс "Компьютерная деловая игра "БИЗНЕС-КУРС: Максимум. версия 1" |

Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

| Уровень сформированности элементов компетенции | Критерии оценивания | Шкала оценивания |
|--|---|-------------------|
| Пороговый уровень | Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий. | удовлетворительно |
| Продвинутый уровень | Обучающийся твердо знает программный материал, излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения | хорошо |
| Высокий уровень | Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ | отлично |

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

1. Чему равна межгрупповая дисперсия ?

а) она равна среднему квадрату отклонений групповых средних от общей средней

б) она равна отношению центрального момента третьего порядка к кубу среднего квадратического отклонения

в) это корень квадратный из коэффициента детерминации

г) это корень кубический из коэффициента детерминации

2. Показатель средней квадратической ошибки коэффициента асимметрии определяется с целью :

- а) оценки существенности асимметрии
- б) определения значения изучаемого признака, повторяющегося с наибольшей частотой
- в) оценки тесноты связи между признаками
- г) оценки вариабельности объекта

3. Статистический метод, который позволяет описывать в формализованной форме зависимость вариации результативного признака от вариации факторного признака, а также количественно оценивать силу и тесноту изучаемой зависимости, ЭТО:

- а) парный корреляционно-регрессионный анализ
- б) дисперсионный анализ
- в) факторный анализ
- г) функционально-стоимостной анализ

4. Как называются приемы или методы кластеризации совокупности в многомерном статистическом анализе?

- а) Метод главных компонент.
- б) Экспресс-анализ статистических связей.
- в) Кластер - анализ.
- г) Кластер - анализ стохастических связей.

5. Как называется формула для определения степени сходства (расстояния) в метрическом пространстве при кластер - анализе

- а) Расстояние по Хемминг.
- б) Расстояние Махаланобиса.
- в) Евклидова расстояние.
- г) Нормативная расстояние.

6. Критерии отбора при формировании информационного массива моделей факторного анализа.

- а) Корреляционно взаимосвязаны линейные связи.
- б) Точность, достоверность и сопоставимость данных статистического наблюдения, их однородность по содержанию и кругом обследуемых объектов.
- в) Принадлежность исходной информации закона распределения Гаусса.
- г) Линейных характер взаимосвязанных признаков по способу расчетов.

7. Какая из перечисленных позиций не относится к задачам факторного анализа?

- а) Расчленение объектов наблюдения за типичными признаками.
- б) Выявление структуры взаимосвязей.

в) Изучение типов явлений.

г) Определение основных аспектов различий между объектами наблюдения (минимизация описываемой).

8. Какая из перечисленных ответов не относится к статистической природы факторного анализа?

а) Совокупность переменных, которые изучаются с точки зрения связей между ними, не выбирается произвольно, а выявляются основные факторы влияния.

б) Анализ опирается на наблюдения над естественным варьированием признаков.

в) Исследование не требует предварительных гипотез и не требует априорных догадок относительно зависимости или независимости переменных.

г) В основу моделирования причинно - следственных связей положено построение многомерных дисперсионных комплексов.

9. В чем заключается и обеспечивается эффективность применения многомерного статистического анализа?

а) При качестве исходной информации и массовости данных наблюдений.

б) Логического и арифметического контроля исходной информации.

в) Проверки статистических гипотез относительно исследуемых процессов и явлений.

г) Установление законов статистических распределений.

10. Дать сущность понятия "многомерный статистический анализ".

а) Количественный статистический метод.

б) Математический метод.

в) Объединение ряда методов, призванных исследовать сочетание взаимосвязанных признаков.

г) Расчетно-конструктивный метод.

ОТКРЫТЫЕ ВОПРОСЫ

1. Перечислите, что относится к многомерным статистическим методам

К многомерным статистическим методам относятся факторный анализ, кластерный анализ, многомерное шкалирование, многофакторный дисперсионный анализ, регрессионный анализ, дискриминантный анализ, структурное моделирование. Все эти методы включают сложные вычисления, поэтому их применение возможно только с помощью компьютерных программ.

2. В чем функциональное предназначение кластерного анализа как многомерного статистического метода

Кластерный анализ — процедура упорядочения объектов в однородные группы — *кластеры*, на основе сравнения расстояний между каждой парой объектов. В кластеры объединяются объекты, расстояние между которыми минимально. Меры близости расстояний могут быть разными. Обычно

для количественных переменных используют евклидово расстояние, а для частотных показателей — расстояние χ^2

3. В чем функциональное предназначение факторного анализа как многомерного статистического метода

Он позволяет работать с большими массивами данных, и его задача — сокращение числа переменных на основе определения структуры связей между ними. В результате переменные сводятся в несколько групп — *факторов*. В основе факторного анализа лежит гипотеза, что исходные переменные являются линейными комбинациями (функциями) некоторых скрытых, латентных (гипотетических или ненаблюдаемых) факторов, которые и обнаруживаются благодаря специальным процедурам факторного анализа. Факторный анализ работает с *матрицей интеркорреляций* между переменными.

4. В чем функциональное предназначение регрессионного анализа как многомерного статистического метода

Метод регрессионного анализа позволяет исследовать влияние одной или нескольких зависимых переменных на независимую переменную. Предпосылка для применения регрессионного анализа — наличие связи между переменными. Регрессионный анализ выявляет степень детерминированности зависимой (критериальной) переменной от независимых переменных (предикторов, или регрессоров) и определяет вклад каждой независимой переменной в вариацию зависимой. С помощью регрессионного уравнения можно по заданному значению предикторов рассчитать наиболее вероятное значение критериальной переменной. Регрессионный анализ открывает возможность прогноза исследуемого явления.

5. В чем функциональное предназначение структурного моделирования как многомерного статистического метода

Структурное моделирование представляет собой развитие таких методов многомерного анализа как множественной линейной регрессии, дисперсионного анализа, факторного анализа. Структурное моделирование используется для проверки причинно-следственных гипотез. Моделирующие подходы базируются на предпосылке о существовании непосредственно не измеряемых *латентных переменных*. Метод структурного моделирования позволяет их выявлять с достаточной точностью. Предполагается, что все переменные — и измеряемые, и латентные — взаимодействуют друг с другом. Характер этих взаимодействий устанавливается на этапе формулирования гипотез. Гипотетическая модель может быть задана разными способами: графически с помощью диаграммы или с помощью линейных уравнений множественной регрессии и ковариационных соотношений. С помощью структурного моделирования можно на высоком уровне значимости оценить степень соответствия теоретических причинно-следственных гипотез эмпирическим данным

6. Построить прогноз временного ряда по мультипликативной модели на основе полинома второй степени. Периодическую компоненту находить методом Шискина-Эйзенпресса.

| Период | Значение | Период | Значение | Период | Значение | Период | Значение |
|--------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|----------|
| 1 | 12 213 | 13 | 15 382 | 25 | 15 312 | 37 | 19 391 |

| | | | | | | | |
|----|--------|----|--------|----|--------|----|--------|
| 2 | 14 276 | 14 | 15 582 | 26 | 17 632 | 38 | 19 400 |
| 3 | 14 025 | 15 | 16 130 | 27 | 16 973 | 39 | 19 747 |
| 4 | 15 033 | 16 | 19 380 | 28 | 18 918 | 40 | 24 123 |
| 5 | 14 259 | 17 | 14 086 | 29 | 17 566 | 41 | 17 854 |
| 6 | 14 012 | 18 | 15 964 | 30 | 17 848 | 42 | 19 774 |
| 7 | 14 538 | 19 | 15 862 | 31 | 18 648 | 43 | 19 536 |
| 8 | 17 738 | 20 | 17 203 | 32 | 22 853 | 44 | 22 444 |
| 9 | 13 527 | 21 | 15 996 | 33 | 16 338 | 45 | 20 856 |
| 10 | 15 527 | 22 | 16 326 | 34 | 18 643 | 46 | 20 560 |
| 11 | 15 074 | 23 | 17 360 | 35 | 18 175 | 47 | 21 089 |
| 12 | 16 579 | 24 | 21 174 | 36 | 20 794 | 48 | 26 093 |

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

1. Предмет и задачи многомерного статистического анализа.
2. Основные этапы проведения многомерного статистического анализа.
3. Методы многомерного статистического анализа.
4. Применение многомерного статистического анализа в экономике.
5. Постановка задач в многомерном статистическом анализе.
6. Сущность и особенности кластерного анализа
7. Элементы кластерного анализа.
8. Форма представления кластерного анализа
9. Диаграмма рассеяния.
10. Близость объектов, мера близости объектов
11. Виды мер расстояния между объектами.
12. Методы определения мер сходства.
13. Функционал качества.
14. Основные подходы кластерного анализа.

15. Анализ качества классификации
16. Дендрограмма.
17. Методы кластерного анализа.
18. Факторный анализ.
19. Виды факторного анализа.
20. Основные цели факторного анализа.
21. Особенности факторного анализа.
22. Этапы реализации факторного анализа.
23. Методики факторного анализа.
24. Дискриминантный анализ.
25. Области применения и методы дискриминантного анализа дискриминантного анализа.
26. Постановка задачи на исследование методами дискриминантного анализа.
27. Геометрическая интерпретация дискриминантного анализа.
28. Критерии сравнения выборок по нескольким признакам.
29. Алгоритм выполнения дискриминантного анализа
30. Дисперсионный анализ.
31. Проверяемые гипотезы и требования к анализируемым данным.
32. Графическая интерпретация дисперсионного анализа.
33. Однофакторный дисперсионный анализ-постановка задачи.
34. Двухфакторный дисперсионный анализ. Постановка задачи.
35. Многофакторный дисперсионный анализ.