

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор, проректор
по УР

_____ А.Е. Рудин

Рабочая программа дисциплины

Б1.О.06

Эконометрика (продвинутый уровень)

Учебный план: 2025-2026 38.04.01 ИЭСТ ЭАИиИДФ ЗАО №2-3-112.plx

Кафедра: **55** Экономики и финансов

Направление подготовки:
(специальность) 38.04.01 Экономика

Профиль подготовки: Экономический анализ инновационной и инвестиционной
(специализация) деятельности фирмы

Уровень образования: магистратура

Форма обучения: заочная

План учебного процесса

| Семестр (курс для ЗАО) | Контактная работа обучающихся | | Сам. работа | Контроль, час. | Трудоё мкость, ЗЕТ | Форма промежуточной аттестации |
|---------------------------|----------------------------------|-------------------|----------------|-------------------|--------------------------|--------------------------------------|
| | Лекции | Практ. занятия | | | | |
| 1 | УП | 4 | 32 | | 1 | |
| | РПД | 4 | 32 | | 1 | |
| 2 | УП | 8 | 91 | 9 | 3 | Экзамен |
| | РПД | 8 | 91 | 9 | 3 | |
| Итого | УП | 4 | 123 | 9 | 4 | |
| | РПД | 4 | 8 | 123 | 9 | |

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 38.04.01 Экономика, утверждённым приказом Минобрнауки России от 11.08.2020 г. № 939

Составитель (и):

доктор технических наук, Профессор

Богданов Александр
Иванович

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой экономики и финансов

Климова Наталья
Сергеевна

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Климова Наталья
Сергеевна

Методический отдел:

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Сформировать компетенции обучающегося в области применения многомерных статистических методов и эконометрических моделей, позволяющих получать количественные выражения закономерностей экономической теории на базе экономической статистики с использованием математико-статистического инструментария и современных информационных технологий при обработке экономической информации и построении эконометрических моделей для решения прикладных задач.

1.2 Задачи дисциплины:

- рассмотреть теоретические основы и методы оценки, прогноза и имитации экономических и социально-экономических показателей, характеризующих состояние и развитие экономических систем и эконометрического моделирования;
- изучить принципы и порядок эконометрического моделирования при решении прикладных задач;
- сформировать практические навыки применения эконометрических методов для решения прикладных задач экономики средствами современных информационных технологий.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Дисциплина базируется на компетенциях, сформированных на предыдущем уровне образования

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| |
|--|
| ОПК-2: Способен применять продвинутые инструментальные методы экономического анализа в прикладных и (или) фундаментальных исследованиях; |
| Знать: современные методы многомерного эконометрического анализа, математические модели кластерного анализа, факторного анализа; - основные результаты новейших исследований, опубликованные в ведущих профессиональных журналах по проблемам эконометрики |
| Уметь: осуществлять постановку эконометрической задачи и выбор соответствующей математической модели; - моделировать многомерные экономические объекты. |
| Владеть: навыками построения эконометрических моделей |
| ОПК-5: Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении профессиональных задач. |
| Знать: базовые идеи, подходы, методы и результаты прикладной статистики, экспертных оценок, теории принятия решений и экономико-математического моделирования, математические модели прогнозирования развития сложных многомерных объектов на основе факторного анализа |
| Уметь: формировать прогнозы развития конкретных экономических процессов на микро- и макроуровне на основе эконометрических моделей при помощи программных средств |
| Владеть: навыками микроэкономического и макроэкономического моделирования с применением информационных технологий и профессиональных программных средств |

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий | Семестр (курс для ЗАО) | Контактная работа | | СР (часы) | Инновац. формы занятий |
|---|---------------------------|-------------------|---------------|--------------|------------------------------|
| | | Лек. (часы) | Пр. (часы) | | |
| Раздел 1. Многомерный статистический анализ. | 1 | | | | |
| Тема 1. Введение в многомерный статистический анализ. Понятие многомерной генеральной совокупности. Выборка из многомерной генеральной совокупности. Задачи математической статистики. Достоверность выводов, получаемых в результате статистической обработки данных. Необходимость выборочного обследования при решении практических задач эконометрического моделирования с помощью программ Microsoft Office Excel и STATISTICA. Определение численности выборки для получения оценок с заданной точностью с использованием компьютерных программ Microsoft Office Excel и STATISTICA. | | 2 | | 16 | ИЛ |
| Тема 2. Многомерный нормальный закон распределения. Нормальное распределение всех или некоторых признаков генеральной совокупности. Плотность распределения многомерного нормального закона. k -мерный вектор математических ожиданий. Ковариационной матрице Σ размерности $k \times k$. Определение числа параметров многомерного нормального распределения средствами системы MS Excel и программы STATISTICA. | | 2 | | 16 | ИЛ |
| Итого в семестре (на курсе для ЗАО) | | 4 | | 32 | |
| Консультации и промежуточная аттестация - нет | | 0 | | | |
| Раздел 2. Классификация (кластерный анализ) и дискриминация (распознавание образов). | 2 | | | | |
| Тема 3. Сущность задачи классификации. Методы многомерной классификации с отсутствием обучающих выборок, т. е. априорной информации о распределении вектора X . Формы представления исходных данных и определение мер близости. Группировка объектов и группировка признаков. Практическое занятие Представление исходных данных в различных формах с использованием ППП Статистика 6.0. | | | 2 | 6 | ИЛ |

| | | | | |
|---|--|---|----|----|
| <p>Тема 4. Меры расстояния между объектами в пространстве признаков, меры расстояния между кластерами. Наиболее часто используемые расстояния и меры близости в задачах кластерного анализа. Расстояние Махаланобиса (общий вид). Обычное Евклидово расстояние. "Взвешенное" Евклидово расстояние. Хеммингово расстояние. Определение расстояния между кластерами с использованием средств табличного процессора Microsoft Excel, и программы STATISTICA. Практическое занятие Определение расстояний между объектами и кластерами с использованием MS Excel.</p> | | 2 | 6 | ИЛ |
| <p>Тема 5. Оптимизационная формулировка задач классификации. Функционалы качества разбиения на кластеры. Оптимизационные алгоритмы выделения кластеров. Практическое занятие Проведение кластерного анализа для совокупности объектов с использованием ППП Статистика 6.0.</p> | | 2 | 6 | ИЛ |
| <p>Тема 6. Задачи дискриминации (распознавания образов). Теоретические основы дискриминантного анализа. Критерий отношения правдоподобия. Статистический подход в теории распознавания образов. Постановка задачи байесовской классификации Практическое занятие Построение правила дискриминации объектов с использованием ППП Статистика 6.0.</p> | | 2 | 6 | ИЛ |
| <p>Раздел 3. Факторный анализ</p> | | | | |
| <p>Тема 7. Основная модель ФА Основная гипотеза факторного анализа (ФА). Понятие общих факторов (ОФ). Понятие общности и характерности. Воспроизведенная корреляционная матрица.</p> | | | 14 | ИЛ |
| <p>Тема 8. Проблемы определения количества общих факторов. Определение количества ОФ и вычисление оценок факторных нагрузок. Метод максимального правдоподобия (ММП). Понятие эффективности сокращения размерности в факторном анализе.</p> | | | 14 | ИЛ |
| <p>Тема 9. Выделение общих факторов методом экстремальной группировки. Проблема содержательной интерпретации общих факторов и необходимость их вращения. Метод экстремальной группировки параметров Бравермана Экстремальная группировка параметров по методу Бравермана с помощью Matlab.</p> | | | 14 | ИЛ |

| | | | | |
|--|--|------|-------|----|
| Тема 10. Вращение и содержательная интерпретация общих факторов. Переход от исходной системы ОФ к системе факторов, полученных методом экстремальной группировки параметров. Вращение и содержательная интерпретация общих факторов с использованием ППП Статистика 6.0. | | | 14 | ИЛ |
| Тема 11. Применение ФА в экономических исследованиях. Прогнозирование ОФ по временным рядам. Прогнозирование общих факторов по временным рядам с использованием ППП МАВР (методы анализа временных рядов). | | | 11 | ИЛ |
| Итого в семестре (на курсе для ЗАО) | | 8 | 91 | |
| Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен) | | 2,5 | 6,5 | |
| Всего контактная работа и СР по дисциплине | | 14,5 | 129,5 | |

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

5.1.1 Показатели оценивания

| Код компетенции | Показатели оценивания результатов обучения | Наименование оценочного средства |
|-----------------|---|---|
| ОПК-2 | Анализирует полный цикл эконометрического моделирования реальных экономических объектов для решения прикладных экономических задач. Осуществляет постановку задачи в нестандартных ситуациях и строит математическую модель Разрабатывает математическую модель реальных экономических объектов для решения содержательных экономических задач | Вопросы для устного собеседования Практико-ориентированные задания Тестовые вопросы |
| ОПК-5 | Раскрывает основы информационных технологий для проведения экономических расчётов и построения эконометрических моделей Осуществляет оптимальный выбор информационных технологий для решения эконометрических, аналитических и исследовательских задач. Оценивает результаты применения математического инструментария для решения содержательных экономических задач | Вопросы для устного собеседования Практико-ориентированные задания Тестовые вопросы |

5.1.2 Система и критерии оценивания

| Шкала оценивания | Критерии оценивания сформированности компетенций | |
|-----------------------|---|-------------------|
| | Устное собеседование | Письменная работа |
| 5 (отлично) | Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Критический, оригинальный подход к материалу. | |
| 4 (хорошо) | Ответ стандартный, в целом качественный, основан на всех обязательных источниках информации. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или несущественные ошибки. | |
| 3 (удовлетворительно) | Ответ неполный, основанный только на лекционных материалах. При понимании сущности предмета в целом | |

| | | |
|-------------------------|--|--|
| | – существенные ошибки или пробелы в знаниях сразу по нескольким темам, незнание (путаница) важных терминов. | |
| 2 (неудовлетворительно) | Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные грубые ошибки. | |

5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

5.2.1 Перечень контрольных вопросов

| № п/п | Формулировки вопросов |
|--------|--|
| Курс 2 | |
| 1 | Содержание многомерного статистического анализа. |
| 2 | Сущность задачи классификации. |
| 3 | Многомерный нормальный закон распределения. |
| 4 | Меры расстояния между объектами в пространстве количественных признаков. |
| 5 | Расстояние Махаланобиса. |
| 6 | Евклидово расстояние. |
| 7 | Взвешенное евклидово расстояние. |
| 8 | Хеммингово расстояние. |
| 9 | Меры расстояния между кластерами. |
| 10 | Принцип «ближайшего соседа». |
| 11 | Принцип расстояния между центрами кластеров. |
| 12 | Принцип расстояния между всеми объектами кластеров. |
| 13 | Функционалы качества разбиения. |
| 14 | Эвристические алгоритмы классификации объектов. |
| 15 | Агломеративные алгоритмы классификации объектов. |
| 16 | Оптимизационные алгоритмы классификации объектов. |
| 17 | Классификация признаков в пространстве объектов. |
| 18 | Применение методов классификации для решения задачи сегментации рынка. |
| 19 | Сущность задачи дискриминации (распознавания образов). |
| 20 | Критерий отношения правдоподобия. |
| 21 | Постановка задачи байесовской классификации |
| 22 | Общая постановка задачи факторного анализа |
| 23 | Математическая модель факторного анализа. Проведение расчётов при помощи современных программных средств |
| 24 | Проблемы определения количества общих факторов. |
| 25 | Вращение и содержательная интерпретация общих факторов. |
| 26 | Применение ФА в экономических исследованиях |
| 27 | Возможности ППП Статистика 6.0 для эконометрического моделирования и анализа данных. |
| 28 | Применение программы MS Excel для эконометрических расчетов и моделирования. |
| 29 | Возможности программы ППП MABP для эконометрического моделирования и прогнозирования |

5.2.2 Типовые тестовые задания

Вопрос 1

Классификация объектов без учителя осуществляется с помощью

- 1) Факторного анализа
- 2) Кластерного анализа
- 3) Дискриминантного анализа

Вопрос 2

Классификация объектов с учителем осуществляется с помощью

- 1) Факторного анализа

- 2) Кластерного анализа
- 3) Дискриминантного анализа

Вопрос 3

Снижение размерности системы коррелированных переменных осуществляется с помощью

- 1) Факторного анализа
- 2) Кластерного анализа
- 3) Дискриминантного анализа

Вопрос 4

Что используется в качестве меры расстояния между признаками

- 1) Расстояние Махаланобиса
- 2) Евклидово расстояние
- 3) Коэффициент корреляции

Вопрос 5

Какая мера расстояния между объектами является наиболее общей

- 1) Евклидово расстояние
- 2) Взвешенное евклидово расстояние
- 3) Расстояние Махаланобиса

Вопрос 6

Какая мера расстояния между объектами используется при дихотомических (двоичных) признаках

- 1) Расстояние Махаланобиса
- 2) Взвешенное Евклидово расстояние
- 3) Евклидово расстояние
- 4) Хеммингово расстояние

Вопрос 7

Чему равно Хеммингово расстояние между объектами

- 1) Количеству несовпадающих двоичных признаков
- 2) Квадратному корню из суммы квадратов разностей между значениями всех признаков
- 3) Сумме квадратов разностей между значениями всех признаков

Вопрос 8

В модели факторного анализа используются

- 1) Экзогенные переменные
- 2) Характерные факторы
- 3) Эндогенные переменные

Вопрос 9

В дискриминантном анализе используется

- 1) Метод экстраполяции
- 2) Метод экспертных оценок
- 3) Статистический подход, основанный на теореме Байеса

Вопрос 10

Мультиколлинеарность модели множественной линейной регрессии – это

- данных
- 1) Возможность построения нескольких моделей (в том числе нелинейных) на основе одних исходных
 - 2) Высокая значимость характеристик регрессионной модели
 - 3) Высокая степень взаимной коррелированности некоторых из объясняющих переменных

Вопрос 11

Требованием к факторам (независимым переменным), включаемым в эконометрическую модель множественной регрессии, является:

- 1) Отсутствие связи между фактором и зависимой переменной
- 2) Отсутствие тесной связи между факторами (мультиколлинеарности)
- 3) Несущественность факторов

Вопрос 12

Сколько параметров имеет двумерное нормальное распределение

- 1) 2
- 2) 3
- 3) 5

Вопрос 13

В модели факторного анализа общие факторы

- 1) Тесно взаимосвязаны
- 2) Не коррелируют друг с другом
- 3) Коррелируют только с характерными факторами

Вопрос 14

Общие и характерные факторы в модели факторного анализа стандартизованы, то есть имеют

- 1) Единичные математические ожидания и дисперсии
- 2) Нулевые математические ожидания и дисперсии
- 3) Нулевые математические ожидания и единичные дисперсии

Вопрос 15

Что является начальным этапом проведения факторного анализа?

- 1) Оценка значений общих факторов
- 2) Определение количества общих факторов
- 3) Вращение и содержательная интерпретация общих факторов

Вопрос 16

Зачем необходимо вращение общих факторов?

- 1) Для упрощения математической модели
- 2) Для определения их количества
- 3) Для их содержательной интерпретации

Вопрос 17

Качество модели факторного анализа определяется

- 1) С помощью экспертных оценок
- 2) Величиной общности
- 3) Тем, насколько она воспроизводит корреляции между исходными переменными

Вопрос 18

Компьютерная программа, предоставляющая возможности экономико-статистических расчетов, графические инструменты, язык макропрограммирования VBA (Visual Basic for Application), входит в состав Microsoft Office.

- 1) MS Excel
- 2) SPSS
- 3) SAPR Grafis
- 4) AUTOCAD

Вопрос 19

Факторный анализ – это

- 1) Метод снижения размерности системы исходных переменных
- 2) Метод анализа влияния факторов на результирующую переменную
- 3) Метод исключения некоторых переменных из исходной системы

Вопрос 20

Факторный анализ – это

- 1) Метод снижения размерности системы исходных переменных
- 2) Метод анализа влияния факторов на результирующую переменную
- 3) Метод исключения некоторых переменных из исходной системы

Вопрос 21

Какие программные средства используются для решения и моделирования эконометрических задач?

- 1) MS Excel
- 2) Язы

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Задание 1. Сколько параметров имеет k-мерный нормальный закон распределения? Значения k приведены в таблице по вариантам.

Задание 2

Провести классификацию $n=4$ объектов, каждый из которых характеризуется двумя признаками, с помощью агломеративного алгоритма, использующего матрицу расстояний. В качестве расстояния между кластерами использовать принцип ближайшего соседа. Результат классификации представить в виде дендрограммы.

Задание 3. В соответствии с приведенным выше примером найти условие отнесения объекта к первому классу для исходных данных, приведенных в таблице. При правильной классификации $r_{11} = r_{22} = 0$.

Задание 4.

Тема «Исследование уравнения регрессии на гетероскедастичность с помощью теста Голдфелда-Квандта»

Цель работы: Освоение основных навыков исследования уравнения регрессии на гетероскедастичность с помощью теста Голдфелда-Квандта

Учебное задание:

В результате исследования зависимости среднедневной выручки булочных Y от средней цены батона нарезного X по n территориям региона было получено линейное уравнение регрессии $y = bx + a$. Исследуйте остатки данного уравнения регрессии на гетероскедастичность с помощью теста Голдфелда-Квандта на уровне значимости $\alpha = 0.01$, если остаточные суммы квадратов для первой и второй групп соответственно равны $S_1 = 0,07$ и $S_2 = 0,92$; число степеней свободы остаточных сумм квадратов равны $k_1 = k_2 = 6$.

Тема «Реализация модели множественной регрессии средствами табличного процессора Microsoft Excel, языка R».

Цель работы: освоение основных навыков вычислений коэффициентов множественной регрессионной модели и ее последующая оценка средствами Microsoft Excel и STATISTICA.

Экономические явления, как правило, определяются большим числом одновременно и совокупно действующих факторов. В связи с этим часто возникает задача исследования зависимости одной зависимой переменной Y от нескольких объясняющих переменных X_1, X_2, \dots, X_n . Эта задача решается с помощью нового регрессионного анализа.

Множественная регрессия – уравнение связи с несколькими независимыми переменными:

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_n),$$

где y – зависимая переменная (результативный признак);

x_1, x_2, \dots, x_n – независимые переменные (факторы).

Рассмотрим построение линейной регрессионной модели, то есть, модели, описываемой уравнением: $y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n + e$

Рассмотрим последовательность действий для вычисления коэффициентов линейной модели множественной регрессии и оценки полученной модели на следующем примере:

Имеются следующие данные о выработке литья на одного работающего X_1 (т), браке литья X_2 (%) и себестоимость литья Y (руб.):

| № | X_1 | X_2 | Y |
|---|-------|-------|-----|
| 1 | 14,6 | 4,2 | 239 |
| 2 | 13,5 | 6,7 | 254 |
| 3 | 21,5 | 5,5 | 262 |
| 4 | 17,4 | 7,7 | 251 |
| 5 | 44,8 | 1,2 | 158 |
| 6 | 111,9 | 2,2 | 101 |
| 7 | 20,1 | 8,4 | 259 |
| 8 | 28,1 | 1,4 | 186 |
| 9 | 22,3 | 1,2 | 204 |

Необходимо:

5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная Письменная Компьютерное тестирование Иная

5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Экзамен принимается по билетам. Время на подготовку к ответу составляет не более 45 мин.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

| Автор | Заглавие | Издательство | Год издания | Ссылка |
|--|--------------|------------------------|-------------|---|
| 6.1.1 Основная учебная литература | | | | |
| Яковлева, А. В. | Эконометрика | Саратов: Научная книга | 2019 | http://www.iprbookshop.ru/81090.html |

| | | | | |
|--|-----------------------------------|--|------|---|
| Кремер, Н. Ш., Путко, Б. А., Кремер, Н. Ш. | Эконометрика | Москва: ЮНИТИ-ДАНА | 2017 | http://www.iprbookshop.ru/71071.html |
| Орлов, А. И. | Эконометрика | Москва, Саратов: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа | 2020 | http://www.iprbookshop.ru/89481.html |
| 6.1.2 Дополнительная учебная литература | | | | |
| Богданов А.И. | Эконометрика. Продвинутый уровень | СПб.: СПбГУПТД | 2015 | http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=201581 |
| Ершова, Н. А., Павлов, С. Н. | Современная эконометрика | Москва: Российский государственный университет правосудия | 2018 | http://www.iprbookshop.ru/78311.html |
| Рожков, И. М., Ларионова, И. А. | Эконометрика | Москва: Издательский Дом МИСиС | 2018 | http://www.iprbookshop.ru/84429.html |

6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. URL: <http://window.edu.ru/>
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks: <http://www.iprbookshop.ru>
3. Электронная библиотека учебных изданий СПбГУПТД: <http://publish.sutd.ru>

6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Microsoft Windows
 Mathcad Education – University Edition Term
 MicrosoftOfficeProfessional
 MATLAB

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

| Аудитория | Оснащение |
|----------------------|---|
| Лекционная аудитория | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска |
| Учебная аудитория | Специализированная мебель, доска |
| Компьютерный класс | Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду |