

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по  
УР

\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин

«\_30\_»\_06\_2020 года

## Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.05**

Эконометрика

Учебный план: ФГОС 3++\_2020-2021\_09.04.03\_ИИТА\_ОО\_ПИЭ\_2-1-47.plx

Кафедра: **55** Экономики и финансов

Направление подготовки:  
(специальность) 09.04.03 Прикладная информатика

Профиль подготовки: Прикладная информатика в экономике  
(специализация)

Уровень образования: магистратура

Форма обучения: очная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоё мкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практ. занятия				
2	УП	17	17	73,75	0,25	3	Зачет
	РПД	17	17	73,75	0,25	3	
Итого	УП	17	17	73,75	0,25	3	
	РПД	17	17	73,75	0,25	3	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика, утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 г. № 916

Составитель (и):

доктор технических наук, Профессор

\_\_\_\_\_

Богданов Александр  
Иванович

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой экономики и финансов

\_\_\_\_\_

Никитина Людмила  
Николаевна

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

Пименов Виктор Игоревич

Методический отдел: Макаренко С.В.

---

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать компетенции обучающегося в области применения многомерных статистических методов при обработке экономической информации и построении эконометрических моделей.

**1.2 Задачи дисциплины:**

- Рассмотреть теоретические основы многомерной статистики и эконометрического моделирования.
- Раскрыть принципы многомерного эконометрического моделирования
- Продемонстрировать особенности кластерного и дискриминантного анализа

**1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:**

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

Математические методы и модели поддержки принятия решений

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**ПКп-5 : Способен использовать и развивать методы бизнес-аналитики и инструментарий в области проектирования и управления экономическими информационными системами**

**Знать:** 1) Основы построения, расчета и анализа современной системы показателей, характеризующих деятельность предприятия на микро- и макроуровне;  
2) Методы построения эконометрических моделей объектов.

**Уметь:** 1) Осуществлять сбор, анализ данных, необходимых для решения поставленных экономических задач,  
2) Осуществлять выбор инструментальных средств для обработки экономических данных, анализировать результаты расчетов и обосновывать полученные выводы,  
3) Строить эконометрические модели, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты,  
4) Прогнозировать поведение экономических агентов.

**Владеть:** 1) Навыками сбора, обработки и анализа экономических и социальных данных, построения эконометрических моделей.

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)			
Раздел 1. Многомерный статистический анализ.	2					О
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.		3	2	8		
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 $\Sigma$ размерности $k \times k$ .		2	3	10	ГД	
Раздел 2. Классификация (кластерный анализ) и дискриминация (распознавание образов).						О
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		3	3	10		
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. Расстояние между кластерами. Практическое занятие Определение расстояний между объектами и кластерами.	3	3	15	ГД		

Тема 5. Оптимизационная формулировка задач классификации. Функционалы качества разбиения на кластеры. Оптимизационные алгоритмы выделения кластеров. Практическое занятие Проведение кластерного анализа для совокупности объектов	3	3	15		
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	3	3	15,75		
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	17	17	73,75		
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)	0,25				
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>	34,25		73,75		

#### 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
ПКп-5	Воспроизводит результаты новейших исследований для решения эконометрических задач Строит математические модели многомерных экономических объектов Оценивает результаты применения математического инструментария для решения содержательных экономических задач	Вопросы для устного собеседования, тестовые задания Практическое задание Практическое задание

##### 5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
Зачтено	Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Критический, оригинальный подход к материалу. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.	
Не зачтено	Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные грубые ошибки. Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.	

## 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
Семестр 2	
1	Постановка задачи байесовской классификации
2	Критерий отношения правдоподобия.
3	Сущность задачи дискриминации (распознавания образов).
4	Применение методов классификации для решения задачи сегментации рынка.
5	Классификация признаков в пространстве объектов.
6	Оптимизационные алгоритмы классификации объектов.
7	Агломеративные алгоритмы классификации объектов.
8	Эвристические алгоритмы классификации объектов.
9	Функционалы качества разбиения.
10	Принцип расстояния между всеми объектами кластеров.
11	Принцип расстояния между центрами кластеров.
12	Принцип «ближайшего соседа».
13	Меры расстояния между кластерами.
14	Хеммингово расстояние.
15	Взвешенное евклидово расстояние.
16	Евклидово расстояние.
17	Расстояние Махаланобиса.
18	Меры расстояния между объектами в пространстве количественных признаков.
19	Многомерный нормальный закон распределения.
20	Сущность задачи классификации.
21	Содержание многомерного статистического анализа.

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

Вопрос 1

Классификация объектов без учителя осуществляется с помощью  
Факторного анализа  
Кластерного анализа  
Дискриминантного анализа

Вопрос 2

Классификация объектов с учителем осуществляется с помощью  
Факторного анализа  
Кластерного анализа  
Дискриминантного анализа

Вопрос 3

Снижение размерности системы коррелированных переменных осуществляется с помощью  
Факторного анализа  
Кластерного анализа  
Дискриминантного анализа

\

Вопрос 4

Что используется в качестве меры расстояния между признаками  
Расстояние Махаланобиса  
Евклидово расстояние  
Коэффициент корреляции

Вопрос 5

Какая мера расстояния между объектами является наиболее общей  
Евклидово расстояние  
Взвешенное евклидово расстояние  
Расстояние Махаланобиса

Вопрос 6

Какая мера расстояния между объектами используется при дихотомических (двоичных) признаках  
Расстояние Махаланобиса  
Взвешенное Евклидово расстояние  
Евклидово расстояние  
Хеммингово расстояние

Вопрос 7

Чему равно Хеммингово расстояние между объектами  
Количеству несовпадающих двоичных признаков  
Квадратному корню из суммы квадратов разностей между значениями всех признаков  
Сумме квадратов разностей между значениями всех признаков

Вопрос 8

В модели факторного анализа используются  
Экзогенные переменные  
2. Характерные факторы  
3. Эндогенные переменные

Вопрос 9

В дискриминантном анализе используется  
Метод экстраполяции  
Метод экспертных оценок  
Статистический подход, основанный на теореме Байеса

Вопрос 10

Модель множественной линейной регрессии имеет вид:  
 $Y = a_0 + a_1 X_1 + \dots + a_k X_k$   
 $Y = a_0 + a_1 X_1 + \varepsilon$   
 $Y = a_0 + a_1 X + a_2 X^2 + \dots + a_k X^k + \varepsilon$   
 $Y = a_0 + a_1 X_1 + \dots + a_k X_k + \varepsilon$

Вопрос 11

Модель, которую можно привести к линейному виду:  
 $Y = a_0 + a_1(x_1) + \varepsilon$   
 $Y = a_0 X^{(a_1)} + \varepsilon$   
 $Y = e^{(a_0 + a_1 x)} + \varepsilon$   
 $Y = a_0 a_1^{(x_1)} a_2^{(x_2)} + \varepsilon$

Вопрос 12

Мультиколлинеарность модели множественной линейной регрессии – это  
1. Возможность построения нескольких моделей (в том числе нелинейных) на основе одних исходных данных  
2. Высокая значимость характеристик регрессионной модели  
3. Высокая степень взаимной коррелированности некоторых из объясняющих переменных

Вопрос 13

Требованием к факторам (независимым переменным), включаемым в эконометрическую модель множественной регрессии, является:  
Отсутствие связи между фактором и зависимой переменной  
Отсутствие тесной связи между факторами (мультиколлинеарности)  
Несущественность факторов

Вопрос 14

Сколько параметров имеет двумерное нормальное распределение  
1. 2  
2. 3  
3. 5

Вопрос 15

В модели факторного анализа общие факторы  
1. Тесно взаимосвязаны  
2. Не коррелируют друг с другом  
3. Коррелируют только с характерными факторами

Вопрос 16

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 17

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 18

Зачем необходимо вращение общих факторов?

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

Вопрос 19

Качество модели факторного анализа определяется

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

Вопрос 20

В модели факторного анализа используются

- Экзогенные переменные
2. Общие факторы
  3. Эндогенные переменные

Вопрос 21

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

### 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  $x_{ст\_1}$  для исходных данных, приведенных в таблице. При правильной классификации  $r_1 = r_2 = 0$ .

### 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

Зачет принимается по билетам. Время на подготовку к ответу составляет не более 30 мин.



## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
<b>6.1.1 Основная учебная литература</b>				
Богданов А. И.	Эконометрика	СПб.: СПбГУПТД	2014	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=1939">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=1939</a>
Богданов А.И.	Эконометрика. Продвинутый уровень	СПб.: СПбГУПТД	2015	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=201581">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=201581</a>
Толкачева В. Е., Лашкова И. А.	Эконометрика	СПб.: СПбГУПТД	2012	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=1198">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=1198</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
Толкачева В. Е., Лашкова И. А.	Эконометрика	СПб.: СПбГУПТД	2010	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=582">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=582</a>
Рожков И. М., Ларионова И. А.	Эконометрика	Москва: Издательский Дом МИСиС	2018	<a href="http://www.iprbookshop.ru/84429.html">http://www.iprbookshop.ru/84429.html</a>
Богданов А. И.	Эконометрика	СПб.: СПбГУПТД	2010	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=844">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=844</a>
Чечерова, Н. А.	Эконометрика	Комсомольск-на-Амуре, Саратов: Амурский гуманитарно- педагогический государственный университет, Ай Пи Ар Медиа	2019	<a href="http://www.iprbookshop.ru/85837.html">http://www.iprbookshop.ru/85837.html</a>
Яковлева, А. В.	Эконометрика	Саратов: Научная книга	2019	<a href="http://www.iprbookshop.ru/81090.html">http://www.iprbookshop.ru/81090.html</a>

### 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