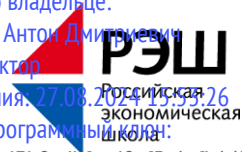


Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Суворов Антон Дмитриевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 27.08.2024 15:53:26
Уникальный программный ключ:
a39bdb15d680d3b0adbfc0af5c1efb14747dc0



Негосударственное образовательное учреждение
высшего образования
**«РОССИЙСКАЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ
ШКОЛА»
(институт)**

УТВЕРЖДАЮ
ректор А.Д. Суворов

«5» июля 2024 г.

Рабочая программа дисциплины
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ: 38.04.01 Экономика
НАИМЕНОВАНИЕ ПРОГРАММЫ: Магистр экономики
УРОВЕНЬ ОБРАЗОВАНИЯ: Магистратура
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ: Очная

Москва
2024

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 38.04.01 Экономика.

Автор:

Профессор департамента финансов и
математических методов в экономике, PhD in
Economics, PhD in Mathematics

Р.М. Ибрагимов

(должность на кафедре, ученая степень, ученое звание)

(И.О. Фамилия)

Рабочая программа одобрена и рекомендована к утверждению на заседании Совета программы «Магистр экономики»

Протокол № 72 от 04.06.2024 г.

Директор программы С.Б. Измалков

1. Цели и задачи дисциплины

Цели курса – изложить основные понятия и методы математической статистики; показать студентам применение статистических методов в прикладных исследованиях; изложить понятия о прикладных методах многомерного статистического анализа. Задачи курса – освоение основ математической статистики, применение методов математической статистики, теоретического и экспериментального исследования в решения экономических задач, овладение навыками применения современного математического инструментария в решении экономических задач и методикой построения, анализа и применения математических моделей для оценки состояния и прогноза развития экономических явлений и процессов.

2. Планируемые результаты обучения

Результатом освоения основной профессиональной образовательной программы является овладение студентами научно-исследовательским, проектно-экономическим, аналитическим, организационно-управленческим видами профессиональной деятельности, в том числе универсальными, общепрофессиональными и профессиональными компетенциями.

В результате освоения дисциплины выпускник должен:

знать основные типы распределений вероятностей, используемые в статистическом анализе; основы методики применения статистических методов; методы оптимального оценивания параметров распределений и случайных процессов; применение математической статистики к решению экономических задач.

уметь применять методы статистического анализа выборочных данных и случайных процессов; интерпретировать результаты статистического анализа и использовать их при построении математических моделей; использовать источники статистической информации; анализировать и интерпретировать данные отечественной и зарубежной статистики о различных процессах и явлениях, осуществлять выбор инструментальных средств для обработки данных в соответствии с поставленной задачей, анализировать результаты расчетов и обосновывать полученные выводы.

владеть современными методами сбора, обработки и анализа данных; современной методикой построения статистических моделей; практическими навыками численных расчетов оценок параметров распределений и случайных процессов; современными методиками расчета и анализа информации.

3. Компетенции, формируемые дисциплиной

Дисциплина направлена на формирование универсальных компетенций:

| Код и наименование компетенции | Индикаторы достижения компетенций |
|--|---|
| УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий | Осуществляет критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий |
| УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла | Принимает участие в управлении проектом на всех этапах его жизненного цикла |

Дисциплина направлена на формирование общепрофессиональных компетенций

| Код и наименование компетенции выпускника | Индикаторы достижения компетенций |
|---|---|
| ОПК-1. Способен применять знания (на продвинутом уровне) фундаментальной экономической науки при решении практических и (или) исследовательских задач | Применяет знания (на продвинутом уровне) фундаментальной экономической науки при решении практических и (или) исследовательских задач |
| ОПК-3. Способен обобщать и критически оценивать научные исследования в экономике | Обобщает и критически оценивает научные исследования в экономике |

Дисциплина направлена на формирование профессиональных компетенций:

| Код и наименование компетенции | Индикаторы достижения компетенций |
|--|--|
| ПК-1. Способен осуществлять деятельность по разработке и совершенствованию прикладных статистических методологий | Участствует в разработке и совершенствовании методологии сбора и обработки статистических данных |
| | Участствует в разработке и совершенствовании систем статистических показателей и методик их расчета |
| | Участствует в проектировании новых форм статистической отчетности, вопросников и анкет, подготовке инструкций по их заполнению |

4. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математическая статистика» является обязательной дисциплиной вариативной части Блока 1 учебного плана программы «Магистр экономики».

Общая трудоемкость – 3 з.е., 108 часов.

Для полноценного освоения учебного материала по дисциплине студент должен использовать знания, полученные при изучении следующих дисциплин: *Теория вероятностей, Математика для экономистов – 1-2.*

Дисциплина «Математическая статистика» является базовой для освоения следующих дисциплин: *Эконометрика 2-4.*

5. Содержание и структура учебной дисциплины

| | Название раздела дисциплины | Тру- дое- мо- сть (зач- ет- ные еди- ниц- ы) | Трудоемкость (академ. часы) | | | | Само- стоя- тель- ная рабо- та | Форм- ируе- мые компе- тенци и |
|-----|---|---|--------------------------------|--|-------------------------|--------------------------------------|---|---|
| | | | Об- щ- ая | Контактная работа преподавателя с обучающимися | | | | |
| | | | | Лек- ции | Се- ми- на- ры | Лаб. раб. и/или др. виды | | |
| 1. | Выборка. Оценка значения параметра. Оценочные функции. | | 9 | 2 | 1 | | 6 | УК-1, ОПК-1 |
| 2. | Доверительные интервалы. Размер выборки. Тестирование статистических гипотез. | | 9 | 2 | 1 | | 6 | ОПК-3, ПК-1 |
| 3. | Методы параметрического оценивания. Метод моментов. Метод максимального правдоподобия. Неравенство информации. Дельта-метод. | | 11 | 4 | 2 | | 5 | ОПК-1, ПК-1 |
| 4. | Важные статистические данные. Лемма Неймана-Пирсона. Отношение правдоподобия. | | 11 | 4 | 2 | | 5 | УК-1, УК-2, ОПК-1 |
| 5. | Тестирование точности приближения. Таблицы сопряженности. Тест Пирсона. Тест Колмогорова-Смирнова. | | 11 | 4 | 2 | | 5 | УК-2, ПК-1 |
| 6. | Байесовские методы. Точечная оценка. Доверительные интервалы. | | 9 | 2 | 1 | | 6 | ОПК-3, ПК-1 |
| 7. | Однофакторный и двухфакторный анализ дисперсии. | | 9 | 2 | 1 | | 6 | ПК-3, ПК-6 |
| 8. | Непараметрические методы. Тест Уилкоксона, критерий серий. Ранговая корреляция Спирмена. | | 11 | 4 | 2 | | 5 | ОПК-3, ПК-1 |
| 9. | Методы классификации. Дискриминантный анализ. Разделение смеси распределений. Кластерный анализ. Основные компоненты. Факторный анализ. | | 9 | 2 | 1 | | 6 | ОПК- 1,3, ПК-1 |
| 10. | Достаточная статистика. Минимальная достаточная статистика. Теорема Рао-Блэкуэлла. Полная статистика. Теорема Лемана-Шеффе. | | 10 | 2 | 1 | | 7 | УК-1,2, ПК-1 |
| | Форма промежуточной аттестации - экзамен | | 9 | | | | | УК-1,2, ОПК-1, ОПК-3, ПК-1 |
| | ИТОГО | 3 | 108 | 28 | 14 | | 57 | |

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

На первой лекции обучающимся объявляются условия и требования к освоению дисциплины в соответствии с изложенными в РПД. Обучающимся рекомендуется в рамках каждой темы ознакомиться с предложенной основной литературой, выполнить письменно домашние задания для проверки усвоения материала.

Существенную часть самостоятельной работы обучающихся составляет самостоятельное изучение учебных и научных изданий, лекционных конспектов, рекомендованной основной и дополнительной литературы, интернет-ресурсов и пр.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся разработаны «Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся», в которых описан порядок работы с научной литературой, даны рекомендации по написанию рефератов, эссе, конспектов, рецензий, аннотаций, решению кейсов и т.п.

7. Формы контроля и фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине

7.1 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине предусмотрена в форме экзамена. Экзаменационные задания формируются на основе материалов дисциплины и/или по типу домашних заданий.

7.2 Текущий контроль успеваемости обучающихся

Текущий контроль успеваемости обучающихся формируется на основе выполнения домашних заданий.

7.3 Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих формирование компетенций.

Формирование оценки промежуточной аттестации

| | <i>Математическая статистика</i> | |
|-------------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| | Домашние задания | Финальный экзамен |
| Вес (%) | 20 | 80 |
| Количество | 5 | 1 |
| Формируемые компетенции | УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-3, ПК-1 | УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-3, ПК-1 |

Домашние задания: всего будет несколько (не более 5) письменных домашних заданий. Сдача домашнего задания после отведённого срока приводит к существенному снижению оценки. Общая оценка за домашние задания есть сумма оценок за каждое задание, деленная на количество домашних заданий.

Финальный экзамен проходит в письменной форме в формате closed-book и состоит из нескольких теоретических вопросов и нескольких задач, на которые студентам нужно дать письменный развёрнутый ответ со всеми необходимыми для решения задач вычислениями и построениями. Студентам разрешено взять с собой на экзамен лист А4, исписанный с двух сторон от руки. Для получения удовлетворительной оценки на экзамене студент обязан набрать не менее 25 процентов от общего количества баллов за экзамен.

Краткие методические рекомендации по подготовке к экзамену:

Подготовка к экзамену и его результативность требует умения оптимально организовывать свое время. Идеально, если студент познакомился с основными представлениями и понятиями курса в аудиторном процессе изучения дисциплины. Тогда подготовка к зачету по контрольным вопросам позволит систематизировать материал и глубже его усвоить.

Работу лучше начинать с распределения предложенных контрольных вопросов по разделам и темам курса.

Затем необходимо изучить рекомендованные теоретические источники (конспект лекций, учебники, монографии, слайды к лекциям).

При изучении материала следует выделять основные понятия и определения, можно их законспектировать. Выделение опорных понятий дает возможность систематизировать представления по дисциплине и, соответственно, результативнее подготовиться к экзамену.

Экзамен проводится в письменной форме, в результате которого студент должен решить поставленную задачу и аргументировать правильность решения. Успешный ответ на экзаменационный вопрос предполагает процесс продумывания логики изложения материала.

7.4. Методические материалы по процедуре оценивания

Оценка работы обучающихся производится, исходя из общей суммы баллов, набранных в течение курса. Для оценивания уровня освоения материала по дисциплине используется следующая шкала оценок:

- 1) Домашние задания 20%
- 2) Финальный экзамен 80%.

$$\text{Орез} = 0.2 * \text{Одз} + 0.8 * \text{Оэкз}$$

При оценке знаний на письменном экзамене учитывается:

1. Уровень сформированности универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций.
2. Уровень владения теоретической базой дисциплины, правильность формулировки основных понятий и понимания закономерностей при решении задач.
3. Умение решить поставленные задачи за ограниченный промежуток времени.
4. Логика, структура и грамотность письменного изложения решения задачи.
5. Умение обосновать практические результаты с помощью теории и подтвердить теорию с помощью проведения практических исследований и необходимых вычислений.
6. Умение делать обобщения и выводы относительно практических результатов и научной литературы, предложенной к прочтению.

Для получения оценки **«отлично»** студент должен:

- продемонстрировать свободное владение программным материалом;
- уметь грамотно пользоваться теоретическим материалом при решении задач;
- правильно формулировать определения при использовании их в решении задач и ответе на теоретические вопросы;
- продемонстрировать умения самостоятельной работы с научной литературой и необходимым программным обеспечением;
- уметь решить поставленные задачи и сделать обоснованные и убедительные выводы на основе полученных результатов.

Для получения оценки **«хорошо»** студент должен:

- продемонстрировать достаточно свободное владение программным материалом;
- уметь достаточно грамотно пользоваться теоретическим материалом при решении задач;
- продемонстрировать знание основных теоретических понятий и определений дисциплины при решении задач;
- продемонстрировать умение ориентироваться в научной литературе и необходимом программном обеспечении;
- уметь решить значительную часть задач и сделать достаточно обоснованные и убедительные выводы на основе полученных результатов.

Для получения оценки **«удовлетворительно»** студент должен:

- продемонстрировать общее знание программного материала;
- уметь воспользоваться теоретическими основами пройденного материала при решении задач;

- продемонстрировать общее владение понятийным аппаратом дисциплины для понимания процессов, происходящих в задачах;
- знать основную рекомендуемую программой научную литературу и владеть азами работы с необходимым программным обеспечением;
- уметь решать значительную часть задач.

Оценка «неудовлетворительно» ставится в случае:

- незнания значительной части программного материала;
- неумения пользоваться теоретическими основами пройденного материала при решении задач;
- непонимания происходящих в задачах процессов;
- незнания требуемой научной литературы и неумения работать с необходимым программным обеспечением;
- неумения решать значительную часть поставленных задач.

7.5 Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости обучающихся формируется из типовых контрольных заданий к экзамену и домашних заданий.

Примеры заданий, которые могут встретиться на экзамене или в домашнем задании:

Задача 1.

Пусть $x_1 \dots x_n$ – случайная выборка из нормального распределения $N(\theta, \theta^2)$, где $\theta > 0$.

- Найдите максимальную вероятностную оценку $\theta_{МП}$ для параметра θ и его асимптотическое распределение.
- Сравните пункт а) с асимптотическим распределением оценки $\theta_1 = \bar{x}$
- Сравните пункт а) с асимптотическим распределением оценки

$$\theta_2 = \sqrt{s^2} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \left(\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \right)}$$

- Найдите оптимальную (асимптотически эффективную) комбинацию двух оценок θ_1 и θ_2 . Сравните с $\theta_{МП}$.
- Найдите минимальную достаточную статистику для θ . Это полная статистика?

Задача 2.

Концентрация химического вещества в жидкости может быть измерена с помощью нового измерительного прибора. Чтобы измерения были точными, было приготовлено 7 сосудов с жидкостями с известными

концентрациями. Концентрация была измерена прибором, погрешность посчитана (представлена ниже):

- 1) 0.4 2) -1.1 3) 0.2 4) 1.5 5) -3.1 6) -2.1 7) 2.

Известно, что средняя погрешность EX_k равна 0. Однако, точность снижается при увеличении количества использований. $Var(X_k) = k\sigma^2$, где $k = 1 \dots 7$

а) Оцените σ^2 ;

- 1) Найдите доверительный интервал σ с уровнем доверия 90%;
- 2) Перечислите все предпосылки, которыми вы пользовались.

Задача 3.

Проводится эксперимент по изучению того, как долго длится использование различных цифровых фотокамер. Цель заключается в том, чтобы выяснить, есть ли разница в сроках службы батареи между четырьмя брендами батарей с использованием семи разных камер. Каждая батарея тестировалась один раз с каждой камерой. Среднее время работы батарей А составляло 43,86 часов. Среднее время для марок В, С и D составляло соответственно 41,28, 40,86 и 40 часов. Ниже приведена расчетная таблица ANOVA с отсутствием некоторых записей.

| Source | Sum of Squares | df | Mean square | F-stat |
|-----------|----------------|----|-------------|--------|
| Batteries | | | | |
| Cameras | | | 26 | |
| Error | | | | |
| Total | 343 | | | |

- 1) Заполните таблицу до конца, используя данную информацию
- 2) Есть ли значительная разница между качеством батарей разных фирм?
- 3) Постройте доверительный интервал в 90% для разницы между брендами А и D.

Задача 4.

Пусть $X_1 \dots X_8$ – случайная выборка из нормального распределения $N(\mu_X, \sigma_X^2)$, $\bar{X} = 30, s_X = 5$.

Пусть Y_1, Y_2, Y_3 – независимая выборка размера 3 из нормального распределения $N(\mu_Y, \sigma_Y^2)$, $\mu_Y = 0$ и $\sum_{i=1}^3 (Y_i^2) = 84$.

- а) При 10% уровне значимости проверьте нулевую гипотезу о том, что дисперсии распределения одинаковы.
- б) Найдите 90% доверительный интервал для дисперсии σ_X^2

8. Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины

Литература

1. Балдин, К.В. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник / К.В. Балдин, В.Н. Башлыков, А.В. Рукосуев. - 2-е изд. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К^о», 2016. - 472 с. : ил. - Библиогр.: с. 433-434. - ISBN 978-5-394-02108-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=453249>
2. Шорохова, И.С. Статистические методы анализа : учебное пособие / И.С. Шорохова, Н.В. Кисляк, О.С. Мариев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. - 2-е изд., стер. - Москва : ФЛИНТА : УрФУ, 2017. - 301 с. : табл., граф., схем. - ISBN 978-5-9765-3279-3. - ISBN 978-5-7996-1633-5 (Изд-во Урал. ун-та) ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482354>
3. Casella G., and Berger R.L. *Statistical inference*. 2nd edition. Duxbury. 2012.
3. Hogg R.V., McKean J.W. and Craig Allen T. *Introduction to mathematical statistics*, 7th edition, Pearson Prentice Hall. 2012.
4. Hogg R.V., Tanis E.A., Zimmerman D. *Probability and statistical inference*, 9th edition. Pearson. 2014.
5. Johnston A.R. and Bhattacharyya G.K. *Statistics. Principles and methods*. 7th edition, Wiley. 2014.
6. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. *Прикладная статистика и основы эконометрики*. (2-е издание). Том 1: Теория вероятностей и прикладная статистика. М.: ЮНИТИ. 2001.
7. Айвазян С. А., Мхитарян В. С. *Прикладная статистика в задачах и упражнениях*. М.: ЮНИТИ. 2001.
8. Wackerly D.D., Mendenhall W. III, Scheaffer R.L. *Mathematical statistics with applications*. 7th edition, Thompson. 2008.

Ресурсное обеспечение:

1. Официальный сайт Министерства финансов РФ <http://www.minfin.ru/>
2. Официальный сайт Центрального Банка РФ <http://www.cbr.ru/>
3. Официальный сайт Росбизнесконсалтинга <http://www.rbc.ru/>
4. Официальный сайт Российской Коллегии аудиторов www.rkanp.ru
5. Справочно-образовательный сайт "Economicus" <http://www.economicus.ru/>
6. Интернет-ресурс для проверки текстов на плагиат <https://plagiarism.org/>
7. СПС «Консультант Плюс» <http://www.consultant.ru>
8. RUSLANA, база данных о компаниях России, Украины, Казахстана, с детализированной отчетностью за 10 последних лет <https://ruslana.bvdep.com/version-20181030/home.serv?product=ruslana>
9. "Ведомости "Vedomosti" www.vedomosti.ru

10. Thomson Reuters Eikon - информационно-аналитический терминал с базами данных <https://www.thomsonreuters.com/en.html>
11. Электронный архив зарубежных журналов www.jstor.org
12. ScienceDirect
13. Polpred.com
14. [HTTP://www.uisrussia.msu.ru](http://www.uisrussia.msu.ru)

9. Материально – техническое и информационное обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа – укомплектованы специализированной (учебной) мебелью, оборудованы компьютером, имеющим выход в интернет, видеопроекторным оборудованием для презентаций и учебных фильмов, средствами звуковоспроизведения, экраном, маркерной доской с маркерами, тематическим набором слайдов, соответствующим рабочей программе дисциплины.

Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, а также для групповых и индивидуальных консультаций, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации – укомплектованы специализированной (учебной) мебелью, мультимедийным оборудованием, а также техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации, маркерной доской с маркерами.

Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – укомплектовано специализированной мебелью для хранения оборудования и техническими средствами для его обслуживания.

Необходимое программное обеспечение:

Операционная система: Windows 7, Windows 10

Офисные программы: Microsoft Office, Libre Office, Google Docs

Чтение PDF: Adobe Acrobat

Интернет-браузеры: Mozilla Firefox, Google Chrome, Internet Explorer, Opera

Антивирусные программы: Kaspersky Endpoint Security

Программы переводчики: Google translate, Yandex translate

Архиваторы: 7-zip

10. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья

В соответствии с Методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. № АК-44/05вн) предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.