ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ

Факультет Экономики и управления
Кафедра Управления и отраслевых экономика

Рег. № МиСМОНИ.РиОЭ.17-4
«30» сентября 2022 г.

Утвержден
на заседании кафедры
Протокол № 2 от «12» 09 2022
Зав. кафедрой

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

входного, текущего контроля/промежуточной аттестации аспирантов при освоении программы аспирантуры, реализующей ФГТ

ДИСЦИПЛИНА
«2.1.5. **Математические и статистические методы обработки научных данных**»

Научная специальность: 5.2.3. Региональная и отраслевая экономика

Новосибирск 2022

Факультет Экономики и управления
Кафедра Управления и отраслевых экономика

1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности в процессе освоения образовательной программы

1.1. Опрос на занятии

Перечень примерных контрольных вопросов

1. Способы представления и обработки информации.
2. Современные технические средства сбора информации.
3. Технологии сбора информации.
4. Понятие базы данных, банка данных, Big Data и их применение.
5. Генеральная и выборочная совокупности.
6. Возможности математических методов для обработки данных.
7. Понятия математической модели и математического моделирования.
8. Моделирование. Понятие математической модели. Эндогенные и экзогенные переменные. Основные этапы математического моделирования.
9. Таблицы. Графики. Диаграммы.
10. Представление информации на основе формул.
11. Корреляционно-регрессионный анализ.
12. Общая технология статистического анализа и типологии социально-экономических процессов.
13. Современные компьютерные технологии анализа данных.
14. Пакеты «Statistica» и «SPSS Statistica»: особенность и возможности анализа.
15. Процедуры построения уравнений множественной линейной и нелинейной регрессии, оценка статистической значимости параметров регрессии и регрессионной модели в целом.
16. Теоретические основы метода канонических корреляций.
17. Основные статистические характеристики в методе анализа канонических корреляций, оценка значимости выделенных канонических взаимосвязей.
18. Основные теоретические положения линейной модели факторного анализа.
19. Математические методы обработки статистической информации.
20. Общие подходы к определению достоверности совпадений и различий выборки (Крускала-Уоллиса, Вилкоксона-Манна-Уитни, $\chi 2$-Фридмана).
21. Корреляционный и дисперсионный анализ.
22. Понятие нейронной сети и ее возможности: анализ сложных нелинейных задач, обработка разнородной, в том числе и образной информации.
23. Идентификация и классификация информации в случае ограниченных, неполных и нелинейных источников данных.
24. Примеры применения нейросетевого моделирования в системе «Statistica».

25. Найти закон распределения случайной величины, заданной статистически, вычислить математическое ожидание и среднеквадратическое отклонение.

26. Найти коэффициент корреляции случайных величин, заданных статистически, построить функцию регрессии.

27. Найти эмпирическую функцию распределения случайной величины, заданной статистически. Проверить гипотезу о нормальном законе распределения, используя график.

28. Найти доверительный интервал для математического ожидания и среднеквадратичного отклонения случайной величины, заданной статистически.

29. Найти коэффициент конкордации для набора экспертных оценок и оценить их согласованность.

30. Проверить гипотезу о нормальном распределении случайной величины, заданной статистически, используя критерий хи-квадрат.

31. Оценить объем выборки при заданной, относительной погрешности.

32. Найти автокорреляционную функцию случайного процесса с заданной статистикой временных рядов.

33. Найти вершины многомерного многогранника, заданного системой линейных неравенств.

34. Найти экстремум функции многих переменных методом градиентного спуска.

35. Решить каноническую задачу линейного программирования с помощью надстройки Open Solver пакета EXCEL.

36. Подобрать обобщенную, среднюю функцию для агрегирования набора индексов.

37. Оценить весовые коэффициенты среднего показателя качества товара.

1.2. Ситуационные задачи

Задание 1. На группе из 11 человек исследовалась связь между величинами x и y. Были использованы порядковые шкалы. Результаты измерений приведены ниже. Выяснить, наличие связи между этими величинами и её силу, вычислив коэффициент корреляции r-Спирмена, коэффициент детерминации.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
x	1	6	5	2	11	7	3	9	8	4	10
y	2	8	6	1	10	7	4	11	9	5	3

Задание 2. Исследовалось свойство региона, наличие которого можно было оценить числами от 0 до 6. Выборка состояла из 30 человек. Были получены следующие данные:

3, 2, 2, 4, 2, 4, 0, 4, 3, 4, 1, 4, 0, 3, 5, 2, 2, 3, 1, 3, 3, 3, 2, 1, 3, 6, 1, 5, 4, 2.

Нарисовать график (гистограмму) распределения относительных частот. Найти моду, медиану, среднее, размах, дисперсию, стандартное отклонение.

Задача 3. На основе нижеприведенных данных постройте уравнения множественной линейной и нелинейной регрессии, оцените статистическую значимость

параметров регрессии и регрессионной модели в целом. Проверьте робастность исходных данных в системе «Statistica».

Переменные:

X1 – премии и вознаграждения на одного работника, тыс. руб.;

X2 – среднегодовая численность персонала предприятия, тыс. чел.;

X3 – среднегодовая стоимость основных производственных фондов, млн. руб.;

Y – годовой фонд оплаты труда, тыс. руб.

X1	X2	X3	Y
1,23	26006,0	167,69	47750,0
1,04	23935,0	186,10	50391,0
1,80	22589,0	220,45	43149,0
0,43	21220,0	169,30	41089,0
0,88	7394,0	39,53	14257,0
0,57	11586,0	40,41	22661,0
1,72	26609,0	102,96	52509,0
1,70	7801,0	37,02	14903,0
0,84	11587,0	45,74	25587,0
0,60	9475,0	40,07	16821,0
0,82	10811,0	45,44	19459,0
0,84	6371,0	41,08	12973,0
0,67	26761,0	136,14	50907,0
1,04	4210,0	42,39	6920,0
0,66	3557,0	37,39	5736,0
0,86	14148,0	101,78	26705,0
0,79	9872,0	47,55	20068,0
0,34	5975,0	32,61	11487,0
1,60	16662,0	103,25	32029,0
1,46	9166,0	38,95	18946,0

Задание 4. Определите, по каким измерительным шкалам установлены величины следующих показателей:

а) чувствительность фотоплёнки:

единицы ГОСТ ASA:16;20;25;32;40;50;65;80;100;130;160;200;250;320;500

градусы DIN:13;14;15;16;17;18;19;21;22;23;24;25;26;28

условные единицы: 100; 200; 400; 800; 1600

б) календари;

в) кислотность почв:

Наименование	Кислотность, pH
сильнокислые	3 – 4
кислые	4 – 5
слабокислые	5 – 6
нейтральные	6 – 7
щелочные	7 – 8
сильнощелочные	8 – 9

г) баллы в спорте, например, при выездке лошадей: 10 – отлично; 9 – очень хорошо; 8 – хорошо; 7 – довольно хорошо; 6 – вполне удовлетворительно; 5 – удовлетворительно; 4 – неудовлетворительно; 3 – довольно плохо; 2 – плохо; 1 – очень плохо; 0 – не выполнено;
д) пробы драгоценных металлов: золото: 375; 500; 583; 750; 958; серебро: 800; 875; 916; 960.

Пробы определяются как число частей металла в 1000 частях (массовая доля) лигатурного сплава.

Задача 5. На основе данных задачи 3 рассчитайте канонические корреляции и оцените значимость выделенных канонических взаимосвязей. Реализуйте метод канонических корреляций в системе «Statistica».

1.3. Тестовые задания

Указания: все задания имеют четыре варианта ответа, из которых правильный только один или нет правильного ответа. Номер ответа обведите кружочком в бланке ответов

1. Регрессионный анализ заключается в определении:
а) аналитической формы связи, в которой изменение результативного признака обусловлено влиянием одного или нескольких факторных признаков, а множество всех прочих факторов, также оказывающих влияние на результативный признак, принимается за постоянные и средние значения;
б) тесноты связи между двумя признаками (при парной связи) и между результативным и множеством факторных признаков (при многофакторной связи);
в) статистической меры взаимодействия двух случайных переменных;
г) степени статистической связи между порядковыми переменными.

2. Метод наименьших квадратов позволяет:
а) оценить параметры линейной регрессии и регрессий, которые можно привести к линейному виду;
б) выбрать функциональную зависимость рассматриваемого процесса;
в) определить функциональную зависимость графически;
г) определить степень зависимости между признаками.

3. Во регрессионном анализе коэффициент детерминации определяет _____ регрессией:
а) долю дисперсии x, объясненную
б) долю дисперсии y, объясненную
в) долю дисперсии x, необъясненную
г) долю дисперсии y, необъясненную
д) долю дисперсии x и y, объясненную

4. Некоррелированность случайных величин означает …
а) отсутствие линейной связи между ними;
б) отсутствие любой связи между ними;
в) их независимость;
г) отсутствие нелинейной связи между ними.

5. В зависимости от используемых источников информации исследования делятся на:
а) кабинетные;
б) полевые;
в) лабораторные;
г) включенные.

6. Поиск, сбор и анализ уже существующей вторичной информации ("исследование за письменным столом") – это:
а) качественное исследование
б) кабинетное исследование;
в) лабораторное;
г) вторичное наблюдение.

7. Установите последовательность проведения регрессионного анализа
а) идентификация переменных
б) формулировка задачи.
в) спецификация функции регрессии
г) сбор статистических данных.
д) оценка точности регрессионного анализа:
е) оценивание параметров функции регрессии.
ж) интерполяция результатов, анализ, оптимизация и прогнозирование.

8. Метод обработки статистических данных, заключающийся в изучении коэффициентов:
а) корреляционный анализ;
б) регрессия;
в) регрессивный анализ;
г) математическая модель.

9. Гипотезы, в основе которых нет никаких допущений о конкретном виде закона распределения, называют
а) простая гипотеза;
б) непараметрическая гипотеза;
в) статистическая гипотеза;
г) параметрическая гипотеза.

10. Дискретной называется случайная величина, …
а) множество значений которой заполняет числовой промежуток
б) которая задается плотностью распределения
в) которая задается полигоном распределения
г) которая принимает отдельные, изолированные друг от друга значения

11. Пространственные данные – это данные, полученные от … моменту (ам) времени
а) одного объекта, относящиеся к разным
б) разных однотипных объектов, относящихся к разным
в) разных однотипных объектов, относящихся к одному и тому же
г) одного объекта, относящиеся к одному

1.4. Примерные темы докладов

1) Моделирование как метод научного познания
2) Системный подход в социально-экономических исследованиях

3) Понятие математического моделирования в социально-экономических исследованиях

4) Моделирование мыслительной деятельности человека

5) Построение регрессионных моделей эффективности управления деятельностью производственной компании

6) Корреляционно-регрессионный анализ товарной структуры экспорта и импорта Новосибирской области

7) Сравнительный анализ и интерпретация регрессионных моделей …….. по Новосибирской области и по России в целом

8) Фиктивные переменные взаимодействия: влияет ли пол и семейное положение на размер заработной платы?

9) Использование корреляционно-регрессионного анализа при оценке эффективности деятельности предприятия

2. Промежуточная аттестация

2.1. Вопросы к экзамену

Примерные вопросы к экзамену:

1. Основные понятия и классификация задач анализа данных.
2. Методы и подходы к обработке неопределенных данных.
3. Основные вопросы методологии моделирования.
4. Математическое моделирование и вычислительный эксперимент. Схема вычислительного эксперимента.
5. Принципы, этапы и методы построения моделей.
6. Способы приближенных вычислений по заданной формуле. Приближенные вычисления по формулам с использованием инструментальных пакетов.
7. Вероятностные и эмпирические методы оценки ошибок.
8. Графический способ подбора формул.
9. Подбор формул по данным опыта по методу наименьших квадратов. Нахождение приближающих функций в виде линейных функций и квадратного трехчлена.
10. Подбор формул по данным опыта по методу наименьших квадратов. Нахождение приближающих функций в виде других элементарных функций.
11. Подбор формул по данным опыта по методу наименьших квадратов. Приближение функций с помощью инструментальных средств.
12. Основы проверки статистических гипотез. Начала теории оценивания.
13. Однофакторный анализ.
14. Двухфакторный анализ.
15. Линейный регрессионный анализ.
16. Независимость признаков.
17. Выборочные исследования.
18. Многомерный анализ и другие статистические методы.
19. Анализ временных рядов.

20. Основные положения теории планирования эксперимента. Общие принципы планирования эксперимента. Варианты постановок задач теории планирования эксперимента.

21. Параметр оптимизации. Обобщенный параметр оптимизации.

22. Фактор. Полный факторный эксперимент.

23. Фактор. Дробный факторный эксперимент.

24. Проведение эксперимента.

25. Обработка результатов эксперимента.

26. Анализ первичных статистик. Наглядное представление данных. Принципы выбора типа представления данных.

27. Понятие процентиля, процентильного ранга. Линейное шкалирование. Шкальные преобразования.

28. Тестирование и теория измерений.

29. Классическая эмпирико-статистическая теория тестов.

30. Понятие статистической гипотезы. Уровень статистической значимости.

31. Статистические различий и число степеней свободы. Основные принципы проверки статистических гипотез

32. Статистическое решение и вероятность ошибки.

33. Классификация методов статистического вывода.

34. Многофункциональные статистические критерии

35. Логика выбора методов статистической обработки полученных результатов психологического исследования.

36. Корреляционное психологическое исследование и выбор соответствующего способа математико-статистической обработки данных.

37. Сравнительное психологическое исследование и выбор соответствующего способа математико-статистической обработки данных.

38. Непараметрические методы сравнения выборок.

39. Назначение и классификация многомерных методов.

40. Множественный корреляционный анализ. Представление результатов множественного корреляционного исследования.

41. Линейная регрессия.

42. Множественный регрессионный анализ.

43. Дискриминантный анализ.

44. Математеко-статистические идеи факторного анализа.

45. Проблема числа факторов.

46. Многомерное шкалирование.

47. Понятие нейронной сети и ее возможности: анализ сложных нелинейных задач, обработка разнородной, в том числе и образной информации.

48. Идентификация и классификация информации в случае ограниченных, неполных и нелинейных источников данных.

49. Статистический анализ: понятие и его особенности.

50. Современные компьютерные технологии статистического анализа данных.

51. Системы обработки статистических данных: основные характеристики и возможности.

52. Показатели многомерного регрессионного и корреляционного анализа в системе «Statistica».

53. Назначение современного анализа канонических корреляций.

54. Теоретические основы метода канонических корреляций.

55. Использование аппарата канонических корреляций для исследования множественных регрессий.

56. Определение базовой и вероятностной нейронной сети в системе «Statistica».

57. Примеры применения нейросетевого моделирования в системе «Statistica».

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности в процессе освоения образовательной программы

Контроль освоения дисциплины «Математические и статистические методы обработки научных данных» на этапах текущей промежуточной аттестации проводится в соответствии с действующим Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре.

Критерии оценивания знаний обучающихся при проведении опроса:

- **Оценка «отлично»** – обучающийся четко выражает свою точку зрения по рассматриваемым вопросам, приводя соответствующие примеры.
- **Оценка «хорошо»** – обучающийся допускает отдельные погрешности в ответе.
- **Оценка «удовлетворительно»** – обучающийся обнаруживает пробелы в знаниях основного учебного и нормативного материала.
- **Оценка «неудовлетворительно»** – обучающийся обнаруживает существенные пробелы в знаниях основных положений дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи.

Критерии оценки знаний обучающихся при проведении тестирования:

Результат тестирования оценивается по процентной шкале оценки.

Каждому обучающемуся предлагается комплект тестовых заданий из 25 вопросов:

- **Оценка «отлично»** – 25-22 правильных ответов.
- **Оценка «хорошо»** – 21-18 правильных ответов.
- **Оценка «удовлетворительно»** – 17-13 правильных ответов.
- **Оценка «неудовлетворительно»** – менее 13 правильных ответов.

Критерии оценки доклада:

- **Оценка «отлично»** ставится, если выполнены все требования к написанию и защите доклада: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.

- **Оценка «хорошо»** ставится, если основные требования к докладу и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.

- **Оценка «удовлетворительно»** ставится, если имеются существенные отступления от требований к докладу. В частности, тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании доклада или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.

- **Оценка «неудовлетворительно»** ставится, если тема доклада не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

Критерии оценки при проведении экзамена:

- **Оценка «отлично»** выставляется аспиранту, при наличии всестороннего, систематического и глубокого знания учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется аспирантам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала;

- **Оценка «хорошо»** выставляется аспиранту, если он показывает полное знание учебно-программного материала, успешно выполняет задания, предусмотренные программой, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется аспирантам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебы и профессиональной деятельности;

- **Оценка «удовлетворительно»** выставляется аспиранту, в случае знания основного материала учебной программы в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется аспирантам, допустившим погрешности в ответе на экзамене/зачете и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя;

- **Оценка «неудовлетворительно»** выставляется аспиранту, при наличии пробелов в знаниях основного материала учебной программы, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится аспирантам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей научной специальности.

Составители:

доцент, к. экон. наук, доцент Ю.А. Макурина