



МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПРИ ПРИЕМЕ НА ОБУЧЕНИЕ
ПО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
- ПРОГРАММЕ ПОДГОТОВКИ НАУЧНЫХ И НАУЧНО-
ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ ФГБОУ ВО МГППУ
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
В 2024 ГОДУ**

научная специальность:

**2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации,
статистика**

Москва, 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ТРЕБОВАНИЯ И ФОРМА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ	3
2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ, ВЫНОСИМЫХ НА ВСТУПИТЕЛЬНЫЙ УСТНЫЙ ЭКЗАМЕН	3
3. ПРИМЕРНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ВСТУПИТЕЛЬНОМУ ИСПЫТАНИЮ	6
4. ОЦЕНИВАНИЕ ПОСТУПАЮЩЕГО НА ВСТУПИТЕЛЬНОМ ИСПЫТАНИИ.....	8

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая программа составлена на основании Федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов) (Приказ № 951 от 20.10.2021 г.).

Вступительное испытание предназначено для определения уровня подготовки будущего аспиранта к научно-исследовательской деятельности в области системного анализа, управления и обработки информации, статистики.

1. ТРЕБОВАНИЯ И ФОРМА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Требования к вступительным испытаниям настоящую программу сформированы на основе Федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов) (Приказ № 951 от 20.10.2021 г.).

На вступительном экзамене поступающий на программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре должен продемонстрировать знания в области системного анализа, включая сведения о структуре, функционировании, моделировании и методах исследования сложных систем, методы многомерного статистического моделирования и анализа (метод главных компонент, факторный анализ, дискриминантный анализ, многомерное шкалирование и кластерный анализ), теорию динамических систем, теорию нейронных сетей и их приложения в задачах диагностики и прогнозирования, методы анализа и обработки сигналов (спектральный анализ и вейвлет-преобразования).

Вступительное испытание проводится в форме устного экзамена и состоит из 2 (двух) этапов (экзамен по направленности и собеседования).

Экзамен по направленности. В билете содержится 3 вопроса. Оценивается содержательность, логичность, связанность, смысловая и структурная завершенность и научность изложения.

Собеседование. Определяется совокупностью критериев, характеризующих общий уровень подготовленности поступающего к обучению в аспирантуре, включающих мотивированность к учебной и научно-исследовательской деятельности, а также представление о предметной деятельности поступающего.

Общие критерии оценивания поступающего на вступительном испытании в аспирантуру представлены в разделе 4 таблице 1 и таблице 2.

2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ, ВЫНОСИМЫХ НА ВСТУПИТЕЛЬНЫЙ УСТНЫЙ ЭКЗАМЕН

Раздел 1. Принципы и структура системного анализа. Модели сложных систем. Основные оценки сложных систем. Методы качественного и количественного оценивания систем.

Задачи системного анализа. Классификация систем. Основные определения системного анализа. Классификация видов моделирования систем. Принципы и подходы к построению математических моделей. Принципы системного анализа и структура системного анализа.

Понятие шкалы, шкалы порядка, интервалов, отношений, разностей. Абсолютные шкалы. Обработка характеристик, измеренных в разных шкалах. Показатели и критерии оценки систем. Виды критериев качества, шкалы уровней для систем с управлением. Методы качественного оценивания систем: метод экспертных оценок, морфологические

методы. Методы количественного оценивания систем: оценка сложных систем на основе теории полезности.

Структурный анализ и критерии принятия решений в условиях риска. Структура и параметры эффективности и качества функционирования систем.

Основная литература: А.3.

Дополнительная литература: Б.5.

Раздел 2. Прикладные методы системного анализа.

Методы определения и выделения системы. Методы структурного моделирования и метод “черного ящика”. Технология построения и анализа дерева проблем. Методы и модели анализа целей. Дерево целей: методы его построения и анализа. Методы анализа процессов. Матричная информационная модель системы. Технология построения и исследования информационных моделей. Системные циклы. Методы анализа циклических процессов.

Основная литература: А.3.

Дополнительная литература: Б.5.

Раздел 3. Введение в моделирование и анализ данных.

Сущность математического моделирования. Прямые и обратные задачи. Этапы построения модели. Этапы моделирования. Лабораторный и вычислительный эксперимент: аналогии.

Статистическое моделирование и особенности его применения в психологии.

Обзор многомерных статистических методов анализа данных, используемых в психологии.

Основная литература: А.1, А.2.

Дополнительная литература: Б.3, Б.4, Б.5.

Раздел 4. Метод главных компонент и факторный анализ.

Метод главных компонент. Основные уравнения. Критерии для выбора оптимального числа главных компонент.

Исходные предположения факторного анализа. Основная модель факторного анализа и ее ограничения. Общности и специфичности. Неоднозначность решения. Вращение факторов. Оценка факторных нагрузок методом максимального правдоподобия. Проверка статистических гипотез. Определение оптимального числа факторов. Сравнение различных вариантов факторного анализа. Интерпретация результатов.

Основная литература: А.2, А.4.

Дополнительная литература: Б.3, Б.5, Б.10.

Раздел 5. Дискриминантный анализ.

Задача распознавания классов (дискриминации). Разновидности дискриминантного анализа. Обычные априорные предположения. Дискриминантный анализ Фишера. Канонический дискриминантный анализ. Лямбда-статистика Уилкса.

Основная литература: А.2, А.4.

Дополнительная литература: Б.5.

Раздел 6. Дифференциальные модели.

Модели конфликтных ситуаций. Принципы построения моделей. Структура уравнений и факторы, влияющие на изменение численности противоборствующих сторон. «Жесткие» и «мягкие» модели. Структурная устойчивость модели. Модели эволюции. Системы с обратной связью. Модели многоступенчатого управления.

Элементы качественной теории динамических систем. Особые точки и их виды. Предельные циклы. Автоколебания. Бифуркации особых точек. Бифуркация Андронова-Хопфа. Примеры динамических систем. Самоорганизация и хаотическое поведение динамических систем. Виды и особенности самоорганизации. Понятие о синергетике. Хаотическое поведение нелинейных динамических систем. Странные аттракторы. Дискретный аналог логистического уравнения. Система Лоренца. Фракталы и их размерность.

Основная литература: А.2.

Дополнительная литература: Б.1.

Раздел 7. Нейронные сети.

Области применения и предпосылки появления. Теория нейронных сетей: обучающие и контрольные выборки, теоремы Колмогорова-Арнольда и Хехт-Нильсена, следствия из указанных теорем, модели нейронных сетей. Математический нейрон: синапсы, аксоны, функции активации, геометрическая интерпретация заданного нейроном преобразования, реализуемые и нереализуемые функции. Архитектуры нейронных сетей: классификация нейронных сетей, многослойные персептроны, сети на радиальных базисных функциях, вероятностные нейронные сети, линейные сети, выбор структуры сети. Обучение нейронных сетей: особенности обучения, управляемый процесс обучения (классификация алгоритмов обучения, метод обратного распространения ошибки, генетические алгоритмы), неуправляемый процесс обучения. Самоорганизующиеся карты Кохонена. Релаксационные сети: сети Хопфилда и Хэмминга. Оценки качества распознавания.

Основная литература: А.1, А.2.

Дополнительная литература: Б.4, Б.6, Б.11.

Раздел 8. Многомерное шкалирование.

Области применения. Представление данных. Метрики. Этапы многомерного шкалирования. Качество решения и адекватность модели. Дистанционные и векторные модели. Классификация методов многомерного шкалирования. Метод ортогональных проекций. Метод Торгерсона. Критерии качества. Диаграммы Шепарда.

Основная литература: А.2.

Дополнительная литература: Б.5.

Раздел 9. Кластерный анализ.

Области применения. Представление данных. Меры сходства. Классификация методов кластеризации. Объединение. 2-входовое объединение. Метод К-средних. Дендрограммы. Проверка статистической значимости в методе К-средних.

Основная литература: А.2, А.4.

Дополнительная литература: Б.5.

Раздел 10. Спектральный анализ.

Назначение и особенности. Основные понятия: случайный процесс, ансамбль реализаций, ковариационная функция, стационарный процесс, эргодический процесс. Спектральная плотность. Формулы Винера-Хинчина. Преобразование Фурье. Тригонометрическая и показательная формы записи спектра Фурье. Дельта-функция. Равенства Парсеваля. Обработка записей конечной длительности. Классификация методов спектрального оценивания. Классический метод спектрального оценивания: временные и спектральные окна, разрешающая способность спектра, эффект наложения частот, дискретное преобразование Фурье, быстрое преобразование Фурье, дисперсия оценок спектральной плотности, методы повышения точности оценок (сглаживание по частоте и ансамблю реализаций), технология вычисления оценок спектральной плотности.

Основная литература: А.2.
Дополнительная литература: Б.7, Б.8.

Раздел 11. Вейвлеты.

История появления. Области применения. Определение. Признаки вейвлета. Примеры материнских вейвлетов. Непрерывное вейвлет-преобразование. Свойства вейвлет-анализа. Сопоставление с преобразованием Фурье. Диадное вейвлет-преобразование. Дискретное вейвлет-преобразование. Применение: анализ вейвлет-спектра сигналов, удаление шумов и компрессия сигналов и изображений.

Основная литература: А.2.
Дополнительная литература: Б.9, Б.11.

Рекомендуемая литература

Основная литература:

1. Марковские модели в задачах диагностики и прогнозирования: Учеб. пособие. / Под ред. Л.С. Куравского. – М.: МГППУ, 2017. – 203 с.
2. Куравский Л. С., Баранов С. Н. Компьютерное моделирование и анализ данных. Конспекты лекций и упражнения: Учеб. пособие. – Москва: РусАвиа, 2012. - 218с.
3. Анфилатов В.С. Системный анализ в управлении. Учебник. Москва: Финансы и статистика, 2009. – 368 с.
4. Ивченко Г.И., Медведев Ю.И. Введение в математическую статистику. – М.: Издательство ЛКИ, 2010. – 600 с.

Дополнительная литература:

1. Бахвалов Н. С. Численные методы. – М.: Наука, 1975.
2. Крамер Г. Математические методы статистики. – М.: Мир, 1976.
3. Лоули Д., Максвелл А. Факторный анализ как статистический метод. – М.: Мир, 1967.
4. Головкин В. А. Нейронные сети: обучение, организация и применение. – Учеб. пособие. – М.: ИПРЖР, 2001.
5. Дубров А. М., Мхитарян В. С., Трошин Л. И. Многомерные статистические методы: Учебник. – М.: Финансы и статистика, 2000.
6. Каллан Р. Основные концепции нейронных сетей. – М.: Вильямс, 2001.
7. Марпл-мл. С. Л. Цифровой спектральный анализ и его приложения. – М.: Мир, 1990.
8. Отнес Р., Эноксон Л. Прикладной анализ временных рядов. Основные методы. – М.: Мир, 1982.
9. Дьяконов В. П. Вейвлеты: от теории к практике – Издание 2-е, переработанное и дополненное. – Москва: Солон-Пресс, 2004. – 400 с.
10. Куравский Л.С., Юрьев Г.А., Златомрежев В.И., Юрьева Н.Е., Михайлов А.Ю. Оценка вклада человеческого фактора в эксплуатационные характеристики сложных технических систем // Моделирование и анализ данных. 2020. Том 10. № 1. С. 7–34. doi:10.17759/mda.2020100101.
11. Грешников И.И., Куравский Л.С., Юрьев Г.А. Принципы построения программно-аппаратного комплекса для интеллектуальной поддержки экипажа и оценки уровня его подготовки // Моделирование и анализ данных. 2021. Том 11. № 2. С. 5–30. doi:10.17759/mda.2021110201.

3. ПРИМЕРНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ВСТУПИТЕЛЬНОМУ ИСПЫТАНИЮ

1. Задачи системного анализа. Классификация систем.

2. Показатели и критерии оценки систем. Виды критериев качества, шкалы уровней для систем с управлением. Методы качественного оценивания систем: метод экспертных оценок, морфологические методы.
3. Методы количественного оценивания систем: оценка сложных систем на основе теории полезности.
4. Структурный анализ и критерии принятия решений в условиях риска. Структура и параметры эффективности и качества функционирования систем.
5. Методы определения и выделения системы. Методы структурного моделирования и метод “черного ящика”. Технология построения и анализа дерева проблем.
6. Методы и модели анализа целей. Дерево целей: методы его построения и анализа.
7. Методы анализа процессов. Матричная информационная модель системы. Технология построения и исследования информационных моделей.
8. Системные циклы. Методы анализа циклических процессов.
9. Сущность математического моделирования. Прямые и обратные задачи. Этапы построения модели. Этапы моделирования. Лабораторный и вычислительный эксперимент: аналогии.
10. Метод главных компонент: основные уравнения.
11. Метод главных компонент: критерии для выбора оптимального числа главных компонент.
12. Исходные предположения факторного анализа. Основная модель факторного анализа и ее ограничения. Общности и специфичности.
13. Факторный анализ: неоднозначность решения, вращение факторов.
14. Факторный анализ: оценка факторных нагрузок методом максимального правдоподобия.
15. Факторный анализ: определение оптимального числа факторов.
16. Задача распознавания классов (дискриминации). Разновидности дискриминантного анализа. Обычные априорные предположения.
17. Дискриминантный анализ Фишера.
18. Канонический дискриминантный анализ. Лямбда-статистика Уилкса.
19. Дифференциальные модели: модели конфликтных ситуаций, принципы построения моделей.
20. Дифференциальные модели: «жесткие» и «мягкие» модели, структурная устойчивость модели.
21. Модели многоступенчатого управления.
22. Элементы качественной теории динамических систем: особые точки и их виды.
23. Элементы качественной теории динамических систем: предельные циклы, автоколебания.
24. Бифуркации особых точек. Бифуркация Андронова-Хопфа.
25. Понятие о самоорганизации и хаотическом поведении динамических систем. Понятие о синергетике.
26. Странные аттракторы. Система Лоренца. Понятие о фракталах и их размерности.
27. Теоремы Колмогорова-Арнольда и Хехт-Нильсена. Следствия из указанных теорем.
28. Математический нейрон: синапсы, аксоны, функции активации.
29. Геометрическая интерпретация преобразования, заданного нейроном. Реализуемые и нереализуемые функции.
30. Классификация нейронных сетей.
31. Многослойные персептроны.
32. Сети на радиальных базисных функциях.

33. Особенности обучения нейронных сетей.
34. Классификация алгоритмов управляемого обучения.
35. Обучение нейронных сетей: метод обратного распространения ошибки.
36. Генетические алгоритмы обучения нейронных сетей.
37. Самоорганизующиеся карты Кохонена.
38. Сети Хопфилда.
39. Сети Хэмминга.
40. Этапы многомерного шкалирования. Классификация методов и моделей многомерного шкалирования.
41. Многомерное шкалирование: метод ортогональных проекций.
42. Многомерное шкалирование: метод Торгерсона.
43. Многомерное шкалирование: критерии качества.
44. Классификация методов кластеризации.
45. Кластерный анализ: метод объединения.
46. Кластерный анализ: метод 2-входового объединения.
47. Кластерный анализ: метод К-средних.
48. Основные понятия теории случайных процессов: ансамбль реализаций, ковариационная функция, стационарный процесс, эргодический процесс.
49. Спектральная плотность случайного процесса: определения.
50. Формулы Винера-Хинчина.
51. Преобразование Фурье. Тригонометрическая и показательная формы записи спектра Фурье.
52. Дельта-функция. Равенства Парсевала.
53. Обработка записей конечной длительности.
54. Классический метод оценки спектров: временные и спектральные окна, разрешающая способность спектра.
55. Классический метод оценки спектров: эффект наложения частот.
56. Классический метод оценки спектров: дискретное преобразование Фурье, быстрое преобразование Фурье.
57. Классический метод оценки спектров: дисперсия оценок спектральной плотности, методы повышения точности оценок.
58. Классический метод вычисления оценок спектральной плотности.
59. Вейвлеты: области применения.
60. Определение и признаки вейвлета.
61. Непрерывное вейвлет-преобразование.
62. Сопоставление вейвлет-преобразований с преобразованием Фурье.
63. Диадное вейвлет-преобразование. Дискретное вейвлет-преобразование.

4. ОЦЕНИВАНИЕ ПОСТУПАЮЩЕГО НА ВСТУПИТЕЛЬНОМ ИСПЫТАНИИ

Оценка знаний и умений поступающего на вступительном испытании осуществляется экзаменационной комиссией.

Каждый член экзаменационной комиссии (включая председателя) оценивает поступающего отдельно по каждому заданию билета с определением общей суммарной оценки. Критерии выставления оценок на вступительном испытании представлены в таблице 1 и таблице 2.

Выставленные членами экзаменационной комиссии (включая председателя) баллы суммируются. Оценка вступительного испытания определяется путем усреднения суммарных оценок за все ответы, выставленных всеми членами экзаменационной комиссии по 2 (двум) этапам вступительного испытания. При спорных вопросах, мнение председателя экзаменационной комиссии является решающим.

Таблица 1

Критерии выставления оценок **первого этапа** вступительного испытания

Оценка	Критерий выставления оценок
49 баллов и менее	Поступающий при ответе демонстрирует плохое знание значительной части основного материала в области системного анализа, в том числе в структуре, функционировании, моделировании и методах исследования сложных систем, методах многомерного статистического моделирования и анализа, теории динамических систем, теории нейронных сетей и их приложения в задачах диагностики и прогнозирования, методах анализа и обработки сигналов. Допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями формулирует ответы на поставленные вопросы.
от 50 до 59 баллов	При ответе демонстрируется знания только основного материала в области системного анализа, в том числе в структуре, функционировании, моделировании и методах исследования сложных систем, методах многомерного статистического моделирования и анализа, теории динамических систем, теории нейронных сетей и их приложения в задачах диагностики и прогнозирования, методах анализа и обработки сигналов. Допускаются неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушается логическая последовательность в изложении.
от 60 до 69 баллов	При ответе демонстрируется хорошее владение и использование знаний в области системного анализа, в том числе в структуре, функционировании, моделировании и методах исследования сложных систем, методах многомерного статистического моделирования и анализа, теории динамических систем, теории нейронных сетей и их приложения в задачах диагностики и прогнозирования, методах анализа и обработки сигналов. Поступающий твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос.
от 70 до 80 баллов	При ответе демонстрируется глубокое и прочное владение знаний в области системного анализа, в том числе в структуре, функционировании, моделировании и методах исследования сложных систем, методах многомерного статистического моделирования и анализа, теории динамических систем, теории нейронных сетей и их приложения в задачах диагностики и прогнозирования, методах анализа и обработки сигналов. Последовательно, четко и логически стройно его излагает. Свободно справляется с вопросами и другими видами применения знаний.

Таблица 2

Критерии выставления оценок **второго** этапа вступительного испытания

Оценка	Критерий выставления оценок
9 баллов и менее	Слабая демонстрация мотивации к учебной и научно-исследовательской деятельности (поступающий способен сформулировать приоритеты в абстрактной форме, без четкой аргументации, дает непоследовательные ответы) и низкий уровень научно-исследовательских способностей.

Оценка	Критерий выставления оценок
от 10 до 20 баллов	<p>Выраженная демонстрация мотивации к учебной и научно-исследовательской деятельности (поступающий полностью понимает траекторию обучения, может объяснить выбор направленности в аргументированной форме, дает исчерпывающие и последовательные ответы на вопросы комиссии) и высокий уровень научно-исследовательских способностей. Наличие и ответы на вопросы комиссии по научной публикации (в рамках научной специальности), входящей в библиографическую базу Web of Science / Scopus и (или) опубликованная в журнале, входящем в перечень российских рецензируемых научных журналов ВАК, автореферату магистерской диссертации или диплома (в рамках научной специальности).</p>