



РЕКОМЕНДОВАНО:

Учебно-методическим советом
ФГБОУ ВО МГППУ
(протокол № 9) от «26» сентября 2018 г.

УТВЕРЖДЕНО:

Решением Учёного совета
ФГБОУ ВО МГППУ
(протокол № 12) от «26» сентября 2018 г.

**ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПРИ ПРИЕМЕ НА ОБУЧЕНИЕ
ПО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
- ПРОГРАММЕ ПОДГОТОВКИ НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ
КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ ФГБОУ ВО МГППУ
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
«СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ, УПРАВЛЕНИЕ И ОБРАБОТКА
ИНФОРМАЦИИ»
В 2019 ГОДУ**

направленность
05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации»

квалификация: «Исследователь. Преподаватель-исследователь»

Оглавление

Введение.....	3
Требования к вступительному испытанию.....	3
Содержание разделов теоретических знаний, выносимых на вступительный устный экзамен.....	4
Рекомендуемая литература.....	7
Примерные вопросы для подготовки к вступительному испытанию.....	8
Процедура проведения вступительного испытания.....	11
Оценивание поступающего на вступительном испытании в аспирантуру.....	12

Введение

Настоящая программа составлена на основании требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника» (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 875 от 30.07.2014 г.

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

Требования к вступительному испытанию

Требования к вступительным испытаниям настоящей программы сформированы на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утверждённого Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30.07.2014 г. № 875.

На вступительном экзамене поступающий в аспирантуру 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 устной форме 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 5 таблице 1 и таблице 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.

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 перцептроны, 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.

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-входное 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.

Рекомендуемая литература

Основная литература:

- А.1. Марковские модели в задачах диагностики и прогнозирования: Учеб. пособие. / Под ред. Л.С. Куравского. – М.: РУСАВИА, 2013. – 172 с.
- А.2. Куравский Л. С., Баранов С. Н. Компьютерное моделирование и анализ данных. Конспекты лекций и упражнения: Учеб. пособие. – Москва: РусАвиа, 2012. - 218с.
- А.3. Анфилатов В.С. Системный анализ в управлении. Учебник. Москва: Финансы и статистика, 2009. – 368 с.
- А.4. Ивченко Г.И., Медведев Ю.И. Введение в математическую статистику. – М.: Издательство ЛКИ, 2010. – 600 с.

Дополнительная литература:

- Б.1. Бахвалов Н. С. Численные методы. – М.: Наука, 1975.
- Б.2. Крамер Г. Математические методы статистики. – М.: Мир, 1976.
- Б.3. Лоули Д., Максвелл А. Факторный анализ как статистический метод. – М.: Мир, 1967.
- Б.4. Головкин В. А. Нейронные сети: обучение, организация и применение. – Учеб. пособие. – М.: ИПРЖР, 2001.
- Б.5. Дубров А. М., Мхитарян В. С., Трошин Л. И. Многомерные статистические методы: Учебник. – М.: Финансы и статистика, 2000.
- Б.6. Каллан Р. Основные концепции нейронных сетей. – М.: Вильямс, 2001.
- Б.7. Марпл-мл. С. Л. Цифровой спектральный анализ и его приложения. – М.: Мир, 1990.
- Б.8. Отнес Р., Эноксон Л. Прикладной анализ временных рядов. Основные методы. – М.: Мир, 1982.
- Б.9. Дьяконов В. П. Вейвлеты: от теории к практике – Издание 2-е, переработанное и дополненное. – Москва: Солон-Пресс, 2004. – 400 с.

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 перцептроны.
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.

Порядок проведения вступительного испытания

Проведение вступительного испытания осуществляется в ФГБОУ ВО МГППУ по следующим правилам.

Вступительное испытание проводится в дни и аудиториях, указанных в расписании (графике) проведения вступительного испытания, утвержденным ректором ФГБОУ ВО МГППУ.

Проведение вступительного испытания проводится в два этапа.

Задания первого этапа состоят из вопросов, соответствующим содержанию разделов настоящей Программы, включенных в билет. Поступающий осуществляет подготовку к ответу по билету на листах, предоставляемых ему экзаменационной комиссией.

При проведении вступительного испытания в аудитории могут находиться одновременно не более 6 (шести) поступающих.

По окончании времени, отведенного на подготовку к ответу первого этапа, поступающий обязан прекратить подготовку и начать устный ответ вопросы по билету экзаменационной комиссии, на каждый вопрос отводится не более 5 минут. После ответа листы, на которых осуществлялась подготовка поступающий сдает экзаменационной комиссии.

Второй этап вступительного испытания проводится в устной форме и включает собеседование с поступающим. Оценка результатов собеседования 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.

Во время проведения вступительного испытания (любого этапа) поступающий обязан соблюдать правила его проведения, а именно:

- до входа в аудиторию выключать личные средства коммуникаций, не держать их при себе и не пользоваться ими во время вступительных испытаний;
- держать личные вещи (сумки, пакеты, рюкзаки, средства коммуникации и прочее) на специально отведенном для этого столе – у выхода из аудитории, либо месте, указанном членами приемной комиссии и (или) председателем или членами экзаменационной комиссии;
- выходить из аудитории только в исключительных случаях, с разрешения членов приемной комиссии и (или) председателя или членов экзаменационной комиссии (как правило, не более одного раза). При этом билет и листы, предоставляемые

поступающему экзаменационной комиссией, остаются на столе председателя экзаменационной комиссии.

Поступающему во время вступительного испытания запрещено:

- вести разговоры с другими поступающими;
- пользоваться шпаргалками, учебными, методическими, научными и прочими материалами, выполненными, представленными и полученными ими или другими людьми в любых формах и видах (за исключением справочных материалов (с разрешения председателя экзаменационной комиссии) и электронно-вычислительной техники);
- вступать в пререкание с членами приемной комиссии, председателем, членами экзаменационной комиссии и дежурными;
- производить действия и совершать поступки, мешающие нормальной работе экзаменационной комиссии по проведению вступительного испытания, а также выполнению работы другими поступающими.

В случае нарушения поступающим правил проведения вступительного испытания, председатель может прекратить вступительное испытание, удалив поступающего из аудитории. При этом, экзаменационной комиссией составляется акт.

Поступающему, опоздавшему на вступительное испытание, не продлевается время на его выполнение. При этом, экзаменационной комиссией, фиксируется фактическое время.

Ответственность за соблюдение регламента данных правил несет председатель экзаменационной комиссии по вступительному испытанию, утвержденный приказом ректора ФГБОУ ВО МГППУ.

Оценивание поступающего на вступительном испытании в аспирантуру

Каждый член экзаменационной комиссии (включая председателя) оценивает абитуриента 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.

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.

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.
от 10 до 20 баллов	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).