

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (РОСБИОТЕХ)»

УТВЕРЖДАЮ:

начальник Управления организации приема

Е.А. Липченко

«20» января 2026 г.



ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
для поступающих на обучение в ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ»
по образовательным программам высшего образования –
программам подготовки научных и научно-педагогических кадров
в аспирантуре по научной специальности 2.3.1 Системный анализ,
управление и обработка информации, статистика

Междисциплинарный экзамен
«Системный анализ, управление и обработка информации, статистика»

1. Пояснительная записка

Настоящая программа вступительного испытания, проводимого федеральным государственным образовательным учреждением высшего образования «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)» (далее – РОСБИОТЕХ, университет) самостоятельно, в соответствии с лицензией на осуществление образовательной деятельности, как на места в рамках контрольных цифр приема граждан на обучение за счет бюджетных ассигнований федерального бюджета, так и на места по договорам об образовании, заключаемыми при приеме на обучение за счет средств физических и (или) юридических лиц, определяет возможность поступающих осваивать программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре в пределах федеральных государственных требований.

Программа вступительных испытаний по научной специальности 2.3.1 Системный анализ, управление и обработка информации, статистика разработана в соответствии с федеральным и государственным образовательным стандартами по научной специальности 2.3.1 Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Вступительное испытание проводится очно или с использованием дистанционных технологий в устной форме по экзаменационным билетам путем непосредственного взаимодействия поступающего с экзаменационной комиссией. Перед началом вступительного испытания поступающий идентифицируется по паспорту или иному документу, удостоверяющему личность. Для подготовки конспекта устного ответа поступающий получает экзаменационный лист, имеющий печать Управления организации приема, и экзаменационный билет. Для подготовки ответа поступающему предоставляется не более 40 минут, по окончании которых поступающий приглашается на собеседование с экзаменационной комиссией. После ответа на вопросы экзаменационного билета каждый член комиссии имеет право задавать дополнительные вопросы поступающему в рамках содержания программы вступительного испытания.

Продолжительность вступительного испытания для поступающих с ограниченными возможностями здоровья увеличивается не более чем на 90 минут.

Вступительное испытание с использованием дистанционных технологий проводится на платформе ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ» с использованием прокторинга (процедура идентификации личности поступающего).

Экзаменационные билеты составляются в соответствии с программой вступительного испытания, включают три вопроса и собеседование по теме научно-исследовательской работы поступающего.

Пересдача экзамена с целью повышения оценки не допускается. Поступающий имеет право подать в апелляционную комиссию в письменном виде апелляцию о нарушении, по его мнению, установленной процедуры проведения экзамена.

Использование учебников и других пособий на вступительном испытании не допускается. Поступающим во время ее проведения вступительного испытания запрещается иметь при себе и использовать средства связи.

2. Содержание программы вступительного испытания

Тема 1. Основные понятия и задачи системного анализа

Понятия о системном подходе, системном анализе. Системы, их свойства и закономерности функционирования и развития. Модели систем: статические, динамические, концептуальные, топологические, формализованные информационные, логико-лингвистические, семантические, теоретико-множественные и др. Классификация систем. Естественные, концептуальные и искусственные, простые и сложные, целенаправленные, целеполагающие, активные и пассивные, стабильные и развивающиеся системы. Основные методологические принципы анализа систем. Задачи системного

анализа. Алгебра систем и теоретико-графовые модели. Методология построения и анализа иерархических «деревьев целей». Использование аппарата сетей Петри для описания параллельных процессов Роль человека в решении задач системного анализа. Теория самоорганизации и синергетика в системном анализе. Параметры порядка и принцип подчинения Хакена. Понятие динамического хаоса, аттракторов и странных аттракторов. Теория системного синтеза сложных объектов. Взаимодействие формальных методов поиска оптимальных параметров и экспертных процедур выбора структуры. Проблема целостности при синтезе. Методология системной динамики Джея Форрестера. Формализация уровней, потоков и контуров обратной связи. Анализ динамического поведения социально-технических систем

Тема 2. Модели и методы принятия решений

Постановка задач принятия решений. Классификация задач принятия решений. Теория принятия решений в условиях неопределенности и риска. Сравнительный анализ критериев Вальда, Сэвиджа, Гурвица и Лапласа. Понятие функции полезности Неймана — Моргенштерна. Математическая теория игр: кооперативные и некооперативные стратегии. Понятие равновесия по Нэшу и Парето-оптимальности в конфликтно-управляемых системах. Экспертные методы системного анализа. Групповое принятие решений, методы ранжирования и классификации. Математический анализ надежности и согласованности мнений экспертов (коэффициент конкордации). Байесовская теория принятия решений. Расчет апостериорных вероятностей, использование функции потерь и минимизация среднего риска в условиях стохастической неопределенности.

Тема 3. Оптимизация и математическое программирование.

Оптимизационный подход к проблемам управления и принятия решений. Допустимое множество и целевая функция. Формы записи задач математического программирования. Классификация задач математического программирования. Постановка задачи линейного программирования. Симплекс-метод. Условия существования и свойства оптимальных решений задачи линейного программирования. Математическая теория двойственности и анализ чувствительности оптимальных решений к изменению параметров. Локальный и глобальный экстремум. Необходимые условия безусловного экстремума дифференцируемых функций. Теорема о седловой точке. Необходимые условия экстремума дифференцируемой функции на выпуклом множестве. Нелинейное программирование и условия оптимальности. Необходимые условия Куна—Таккера. Задачи об условном экстремуме и метод множителей Лагранжа. Выпуклые функции и их свойства. Задание выпуклого множества с помощью выпуклых функций. Постановка задачи выпуклого программирования и формы их записи. Простейшие свойства оптимальных решений. Необходимые и достаточные условия экстремума дифференцируемой выпуклой функции на выпуклом множестве и их применение. Классификация методов безусловной оптимизации. Скорости сходимости. Методы первого порядка. Градиентные методы. Методы второго порядка. Метод Ньютона и его модификации. Задачи стохастического программирования. Методы и задачи дискретного программирования. Метод динамического программирования. Принцип оптимальности Р. Беллмана и функциональные уравнения для задач с дискретным и непрерывным временем. Эволюционные методы оптимизации: генетические алгоритмы. Теоретическое обоснование операторов скрещивания, мутации и селекции. Теорема о схемах (Schema Theorem) Дж. Холланда. Математические основы кластерного анализа. Метрики близости в многомерных пространствах. Статистические методы восстановления функциональных зависимостей. Математические основы регрессионного анализа.

Тема 3. Основы теории управления

Основные понятия теории управления. Цели и принципы управления, динамические системы. Математическое описание объектов управления: пространство состояний,

передаточные функции, структурные схемы. Основные задачи теории управления: стабилизация, слежение, программное управление, оптимальное управление, экстремальное регулирование. Классификация систем управления. Структуры систем управления: разомкнутые системы, системы с обратной связью, комбинированные системы. Понятие об устойчивости систем управления. Критерии устойчивости. Прямой метод Ляпунова: математическая формулировка теорем об устойчивости и асимптотической устойчивости, физический смысл функций Ляпунова. Управляемость, наблюдаемость, стабилизируемость. Дуальность управляемости и наблюдаемости. Канонические формы. Линейная стабилизация. Стабилизация по состоянию, по выходу. Наблюдатели состояния. Дифференциаторы. Качество процессов управления в линейных динамических системах. Показатели качества переходных процессов. Методы оценки качества. Коррекция систем управления. Управление при действии возмущений. Задачи оптимизации. Принцип максимума Понтрягина. Динамическое программирование. Игровой подход в задачах оптимизации управления. Кибернетический подход к управлению сложными системами. Закон необходимого разнообразия У. Р. Эшби. Модель жизнеспособной системы (VSM) Стаффорда Бира. Теория адаптивных систем управления. Классификация методов адаптации: системы с эталонной моделью, самонастраивающиеся алгоритмы и принципы дуального управления Фельдбаума.

Тема 4. Интеллектуальные системы управления

Принципы организации интеллектуальных управляющих систем. Общая концептуальная структура интеллектуальной управляющей системы. Определение степени интеллектуальности. Интеллектуализация систем управления роботами. Экспертные системы для управления интеллектуальными роботами. Применение методов искусственного интеллекта. Большие языковые модели (LLM): принципы пре-тренинга и последующего обучения (Fine-tuning). Концепция обучения на контексте (In-context learning) и архитектурные особенности декодеров. Фундаментальные парадигмы искусственного интеллекта. Математическое описание обучения с учителем, обучения без учителя и обучения с подкреплением (Reinforcement Learning). Архитектуры искусственных нейронных сетей. Теорема Цыбенко об универсальной аппроксимации. Алгоритм обратного распространения ошибки и оптимизация градиентными методами. Механизмы внимания в искусственном интеллекте. Математическая архитектура Трансформер (Transformer). Понятие Self-Attention и масштабируемость моделей для обработки длинных последовательностей.

3. Критерии оценивания результата вступительного испытания

При приеме на обучение по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре результаты вступительного испытания оцениваются по 100-балльной шкале.

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания – 50 баллов.

Максимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания – 100 баллов.

Оценка (в баллах)	Критерия выставления оценки
49 и менее	Поступающий не ответил на все вопросы экзаменационного билета, продемонстрировал отсутствие базовых знаний предмета, низкий уровень владения проблематикой рассматриваемых вопросов, допустил грубые нарушения фактологического материала, не ответил в полном объеме на дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии, не

	сформулировал область научных интересов в соответствии с научной специальностью.
50-79	Поступающий в полном объеме ответил на все вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии, при этом продемонстрировал наличие базовых знаний предмета, допустил незначительные ошибки в изложении фактологического материала, но поступающим сформулирована область научных интересов, соответствующая научной специальности. У поступающего отсутствует опыт научно-исследовательской работы.
80-100	Поступающий в полном объеме ответил на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии, продемонстрировал способность к критическому анализу, оценке и систематизации информации, знание нормативных документов, теоретических положений и тенденций развития рассматриваемого вопроса. Поступающий способен самостоятельно осуществлять планирование научно-исследовательской деятельности, имеет сформированное научное мировоззрение. Поступающим определена область научных интересов, соответствующая научной специальности, имеется подтвержденный опыт научно-исследовательской работы и апробации результатов исследования.

4. Примерный перечень вопросов для подготовки к вступительному испытанию

1. Понятие системы в современной научной парадигме.
2. Детальный анализ фундаментальных свойств сложных систем: целостность, эмерджентность, иерархичность, эквифинальность и мультистабильность
3. Системная инженерия и теория жизненного цикла сложных систем.
4. Анализ стадий от идентификации потребностей до утилизации.
5. Системный анализ требований и управление конфигурацией
6. Процессы целеполагания и целереализации в сложных системах. Формализация понятий «цель», «критерий», «показатель».
7. Методология построения и анализа иерархических «деревьев целей».
8. Информационные аспекты функционирования систем.
9. Семантический, синтаксический и прагматический уровни информации.
10. Понятие количества информации по Хартли и Шеннону
11. Топологический анализ структур сложных систем. Графовое представление систем.
12. Анализ связности, живучести и устойчивости структур к случайным и направленным повреждениям.
13. Методология системной динамики Джея Форрестера.
14. Формализация уровней, потоков и контуров обратной связи. Анализ динамического поведения социально-технических систем.
15. Теоретико-множественное и логико-алгебраическое описание систем. Алгебра систем и теоретико-графовые модели.
16. Использование аппарата сетей Петри для описания параллельных процессов
17. Системная интеграция и анализ интерфейсов в сложных структурах. Проблема совместимости подсистем.
18. Методология исследования эмерджентных свойств при объединении систем
19. Теория самообучающихся и самоорганизующихся систем.

20. Механизмы накопления опыта и структурной перестройки под влиянием внешней среды.
21. Принцип минимума потенциальной энергии или максимума негэнтропии
22. Теоретические основы надежности и живучести систем.
23. Вероятностные модели отказов.
24. Расчет показателей надежности сложных систем с различными типами резервирования
25. Системный анализ конфликтных ситуаций.
26. Формализация конфликта как взаимодействия сторон с несовпадающими интересами.
27. Методы компромиссного управления и арбитражные схемы решения конфликтов
28. Математическое описание систем с переменной структурой.
29. Понятие фазовой траектории в скользящем режиме. Условия существования и устойчивости скользящих режимов.
30. Объяснимый искусственный интеллект (XAI): теоретические подходы к интерпретации решений сложных моделей.
31. Методы оценки вклада признаков (SHAP, LIME) и анализ информативности нейронных слоев
32. Теоретический анализ имитационного моделирования. Соотношение аналитического и имитационного подходов.
33. Закон больших чисел и центральная предельная теорема в оценке результатов моделирования
34. Системы представления знаний в интеллектуальных средах.
35. Формальная логика, семантические сети, фреймовые модели и онтологии.
36. Графы знаний и методы вывода на них.
37. Обучение с подкреплением (Reinforcement Learning): марковские процессы принятия решений (MDP).
38. Уравнения Беллмана, функции ценности состояния (V-function) и ценности действия (Q-function)
39. Системный анализ сетевых структур на основе теории графов.
40. Математические задачи о кратчайшем пути, минимальном остовном дереве и максимальном потоке (теорема Форда — Фалкерсона).
41. Динамика систем с транспортным и распределенным запаздыванием.
42. Характеристическое уравнение систем с запаздыванием и анализ их устойчивости (критерий Цыпкина).
43. Численные методы исследования систем.
44. Анализ устойчивости и сходимости алгоритмов численного интегрирования дифференциальных уравнений (методы Адамса, Рунге — Кутты).
45. Линеаризация нелинейных математических моделей. Методы разложения в ряд Тейлора в окрестности рабочей точки.
46. Статистическая линеаризация для систем при случайных воздействиях
47. Большие языковые модели (LLM): принципы пре-тренинга и последующего обучения (Fine-tuning).
48. Концепция обучения на контексте (In-context learning) и архитектурные особенности декодеров.
49. Глубокое обучение (Deep Learning): теоретические основы сверточных нейронных сетей (CNN) для анализа пространственных структур и рекуррентных сетей (RNN) для временных последовательностей
50. Архитектуры искусственных нейронных сетей. Теорема Цыбенко об универсальной аппроксимации.
51. Алгоритм обратного распространения ошибки и оптимизация градиентными методами.
52. Методы анализа чувствительности математических моделей.

53. Первые и высшие функции чувствительности.
54. Оценка влияния погрешностей параметров на выходные характеристики системы
55. Теория адаптивных систем управления.
56. Классификация методов адаптации: системы с эталонной моделью, самонастраивающиеся алгоритмы и принципы дуального управления Фельдбаума
57. Теория дискретных систем управления.
58. Математический аппарат разностных уравнений и Z-преобразования.
59. Анализ устойчивости дискретных систем в Z-плоскости
60. Эволюционные методы оптимизации: генетические алгоритмы.
61. Теоретическое обоснование операторов скрещивания, мутации и селекции. Теорема о схемах (Schema Theorem) Дж. Холланда
62. Частотные методы анализа устойчивости систем с обратной связью.
63. Критерий Найквиста для систем, устойчивых и неустойчивых в разомкнутом состоянии. Критерий Михайлова и его геометрическая интерпретация
64. Канонические свойства линейных динамических систем: управляемость и наблюдаемость.
65. Критерии Калмана, Граммианы управляемости и их связь со структурой пространства состояний

5. Рекомендуемая литература

1. Броневи́ч А.Г., Лепский А.Е. Нечеткие модели анализа данных и принятия решений: учебное пособие. – М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2022. – 264 с.
2. Волкова В.Н. Истоки и перспективы развития наук о системах. 2-е изд., перераб. и доп. - СПб.: Политех-Пресс, 2022. - 412 с.
3. Гудфеллоу Я., Бенджио И., Курвилль А. Глубокое обучение / пер. с англ. А.А. Слинкина. – 2-е изд., испр. – М.: ДМК Пресс, 2018. – 652 с.
4. Толпегин, О. А. Методы оптимального управления : учебник и практикум для вузов / О. А. Толпегин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 234 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13534-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/491259> (дата обращения: 21.10.2022).
5. Толпегин, О. А. Математическое программирование. Вариационное исчисление : учебное пособие для вузов / О. А. Толпегин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 233 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11755-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/471171> (дата обращения: 21.10.2022).
6. Заграновская, А. В. Системный анализ : учебное пособие для вузов / А. В. Заграновская, Ю. Н. Эйсснер. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 424 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13893-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/496704> (дата обращения: 21.10.2022).
7. Горев, А. Э. Информационные технологии на транспорте : учебник для вузов / А. Э. Горев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 289 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10636-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489561> (дата обращения: 21.10.2022).
8. Маликова, Т. Е. Математические методы и модели в управлении на морском транспорте : учебное пособие для вузов / Т. Е. Маликова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 373 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04919-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492962> (дата обращения: 21.10.2022).

9. Ефанов, А. В. Теория автоматического управления / А. В. Ефанов, В. А. Ярош. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 160 с. — ISBN 978-5-507-45647-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/277061> (дата обращения: 21.10.2022)
10. Ким Д.П. Теория автоматического управления. Т. 1. Линейные системы. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2016. — 312 с
11. Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковский Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы. М.: Горячая линия. — Телеком, 2006. — 452 с
12. Фисенко В. Т., Фисенко Т. Ю. Компьютерная обработка и распознавание изображений. СПб., 2008 г.
13. Тарасенко Ф. Прикладной системный анализ М: Кнорус, 2017.
14. Алексеева М.Б. Теория систем и системный анализ. — М.: Юрайт, 2016.
15. Советов Б., Цехановский В., Чертовской В. Интеллектуальные системы и технологии. — М.: 2013. — 320 с.