

**Департамент образования и науки города Москвы
Государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования города Москвы
«Московский городской педагогический университет»
Институт цифрового образования**

«УТВЕРЖДАЮ»

Первый проректор

ГАОУ ВО МГПУ

_____ **Е.Н. Геворкян**

_____ **2025 года**

ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА

по научной специальности

**2.3.5. Математическое и программное обеспечение вычислительных
систем, комплексов и компьютерных сетей**

и отрасли науки

Технические науки

1. Общие положения

1.1. Программа кандидатского экзамена по научной специальности **2.3.5. Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей** и отрасли науки *Технические науки* разработана в соответствии с:

Федеральным законом от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

постановлением Правительства Российской Федерации от 30 ноября 2021 г. № 2122 «Об утверждении Положения о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)»;

постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 «О порядке присуждения ученых степеней»;

приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 г. № 951 «Об утверждении 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);

приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 28 марта 2014 г. № 247 «Об утверждении Порядка прикрепления лиц для сдачи кандидатских экзаменов, сдачи кандидатских экзаменов и их перечня»;

приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 5 августа 2021 г. № 712 «О внесении изменений в некоторые приказы Министерства образования и науки Российской Федерации и Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в сфере высшего образования и науки и признании утратившими силу приказов Министерства образования и науки Российской Федерации от 22 апреля 2013 г. № 296 и от 22 июня 2015 г. № 607»;

приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 24 февраля 2021 г. № 118 «Об утверждении номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени, и внесении изменения в Положение о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, утвержденное приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10 ноября 2017 г. № 1093»;

паспортом научной специальности **2.3.5. Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей**;

Уставом и локальными нормативными актами Университета.

1.2. Программа кандидатского экзамена регламентирует цель, задачи, содержание, организацию кандидатского экзамена, порядок оценки уровня знаний соискателя ученой степени кандидата наук, и включает перечень

вопросов, выносимых на кандидатский экзамен, рекомендации по подготовке к кандидатскому экзамену, в том числе перечень литературы и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для подготовки к кандидатскому экзамену.

1.3. Целью проведения кандидатского экзамена по специальной дисциплине по научной специальности *2.3.5. Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей* и отрасли науки *Технические науки* является оценка степени подготовленности соискателя ученой степени кандидата наук (аспиранта/прикрепленного лица) к проведению научных исследований по научной специальности *2.3.5. Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей* и отрасли науки *Технические науки*, по которой подготавливается или подготовлена диссертация. Соискатель ученой степени кандидата наук должен продемонстрировать:

знание основных принципов управления организационными системами;
умение применять методы теории систем и системного анализа в организационных системах;

владение методами математического и имитационного моделирования в организационных системах.

Сдача кандидатских экзаменов обязательна для присуждения ученой степени кандидата наук.

1.4. Кандидатский экзамен по специальной дисциплине по научной специальности

2.3.5. Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей и отрасли науки *Технические науки* проводится в устной или иной форме по билетам (приложение № 1).

Экзаменационный билет включает в себя два теоретических вопроса и вопрос по теме диссертационного исследования.

Университет вправе применять дистанционные образовательные технологии при проведении кандидатского экзамена.

При проведении кандидатского экзамена с применением дистанционных образовательных технологий Университет обеспечивает идентификацию личности на основании представления документа, удостоверяющего личность, путем сверки фотографии в документе с поступающим посредством видеосвязи.

2. Структура и содержание кандидатского экзамена

1. Процедурные языки программирования

1.1 Языки программирования. Процедурные языки программирования (Фортран, Си), Функциональные языки программирования (Лисп), логическое

программирование (Пролог), объектно-ориентированные языки программирования (Ява).

1.2 Процедурные языки программирования. Основные управляющие конструкции, структура программы. Работа с данными: переменные и константы, типы данных (булевский, целочисленные, плавающие, символьные, типы диапазона и перечисления, указатели), структуры данных (массивы и записи). Процедуры (функции): вызов процедур, передача параметров (по ссылке, по значению, по результату), локализация переменных, побочные эффекты. Обработка исключительных ситуаций. Библиотеки процедур и их использование.

1.3 Объектно-ориентированное программирование. Классы и объекты, наследование, интерфейсы. Понятие об объектном окружении. Рефлексия. Библиотеки классов. Средства обработки объектов (контейнеры и итераторы).

1.4 Распределенное программирование. Процессы и их синхронизация. Семафоры, мониторы Хоара. Объектно-ориентированное распределенное программирование. CORBA. Параллельное программирование над общей памятью. Нити. Стандартный интерфейс Open MP. Распараллеливание последовательных программ. Параллельное программирование над распределенной памятью. Парадигмы SPMD и MIMD. Стандартный интерфейс MPI.

1.5 Пакеты прикладных программ. Технология разработки и сопровождения программ. Пакеты прикладных программ (ППП). Системная часть и наполнение. Языки общения с ППП. Машинная графика. Средства поддержки машинной графики. Графические пакеты.

2. Технология разработки и сопровождения программ. Жизненный цикл программы. Этапы разработки, степень и пути их автоматизации. Обратная инженерия. Декомпозиционные и сборочные технологии, механизмы наследования, инкапсуляции, задания типов. Модули, взаимодействие между модулями, иерархические структуры программ. Отладка, тестирование, верификация и оценивание сложности программ. Генерация тестов. Системы генерации тестов. Срезы программ (slice, chop) и их применение при отладке программ и для генерации тестов. Методы спецификации программ. Методы проверки спецификации. Схемное, структурное, визуальное программирование. Разработка пользовательского интерфейса, стандарт CUA, мультимедийные среды интерфейсного взаимодействия.

3. Взаимодействие процессов. Параллельные процессы, схемы порождения и управления. Организация взаимодействия между параллельными и асинхронными процессами: обмен сообщениями, организация почтовых ящиков. Критические участки, примитивы взаимоисключения процессов, семафоры Дейкстры и их расширения. Проблема тупиков при асинхронном выполнении процессов, алгоритмы обнаружения и предотвращения тупиков. Операционные средства управления процессами при их реализации на параллельных и распределенных вычислительных системах и сетях: стандарты и программные средства PVM, MPI, OpenMP, POSIX. Одноуровневые и многоуровневые дисциплины

циклического обслуживания процессов на центральном процессоре, выбор кванта.

4. Управление доступом к данным. Файловая система, организация, распределение дисковой памяти. Управление обменом данными между дисковой и оперативной памятью. Рабочее множество страниц (сегментов) программы, алгоритмы его определения.

5. Управление внешними устройствами. Многозадачная работа компьютеров. Сети. Оптимизация многозадачной работы компьютеров. Операционные системы Windows, Unix, Linux. Особенности организации, предоставляемые услуги пользовательского взаимодействия.

6. Операционные средства управления сетями. Эталонная модель взаимодействия открытых систем ISO/OSI. Маршрутизация и управление потоками данных в сети. Локальные и глобальные сети. Сетевые ОС, модель клиент — сервер, средства управления сетями в ОС UNIX, Windows NT. Семейство протоколов TCP/IP, структура и типы IP-адресов, доменная адресация в Internet. Транспортные протоколы TCP, UDP. Удаленный доступ к ресурсам сети. Организация электронной почты, телеконференций. Протоколы передачи файлов FTP и HTTP, язык разметки гипертекста HTML, разработка WEB-страниц, WWW-серверы.

7. Нелинейные задачи математического программирования. Локальный и глобальный экстремум, условия оптимальности, условия КунаТаккера. Задачи об условном экстремуме и метод множителей Лагранжа. Методы проектирования. Метод проекции градиента. Метод условного градиента. Методы сведения задач с ограничениями к задачам безусловной оптимизации. Методы внешних и внутренних штрафных функций. Комбинированный метод проектирования и штрафных функций. Метод зеркальных построений. Метод скользящего допуска.

8. Задачи стохастического программирования. Стохастические квазиградиентные методы. Методы стохастической аппроксимации. Методы с операцией усреднения. Методы случайного поиска. Стохастические задачи с ограничениями вероятностей природы. Стохастические разностные методы.

9. Дискретное программирование. Метод ветвей и границ. Задача о назначениях. Венгерский алгоритм. Методы и задачи дискретного программирования. Задачи целочисленного линейного программирования. Методы отсечения Гомори

10. Динамическое программирование Метод динамического программирования для многошаговых задач принятия решений. Принцип оптимальности Беллмана. Основное функциональное уравнение. Вычислительная схема метода динамического программирования

3. Примерные вопросы кандидатского экзамена

1. Понятие системности. Развитие системных идей, авторы.
2. Основные положения тектологии.

3. Общая теория систем Берталанфи.
4. Основные положения кибернетики.
5. Схема проведения системного исследования.
6. Понятие цели. Неоднозначность. Идеальная и реальная цели.
7. Закономерности целеобразования. Проблематика.
8. Связь цели и функции.
9. Рекомендации по структуризации целей.
10. Методики построения целей.
11. Двойственность элементов в дереве целей. Причина ошибочного построения дерева целей.
12. Система и среда, надсистемы, подсистемы.
13. Четыре основных свойства системы. Определение системы.
14. Структура системы.
15. Классификация систем. Жизненный цикл системы. Рост и развитие.
16. Система с обратной связью. Закон необходимого разнообразия Эшби.
17. Теоретико-множественная модель системы (представление системы в виде матрицы связей и в виде графа).
18. История развития понятия «модель». Цель как модель. Типы подобия.
19. Познавательные и прагматические модели.
20. Типология моделей на основании структуризации.
21. Классификация методов моделирования - схема.
22. Имитационное моделирование.
23. Ситуационное моделирование.
24. Структурно – лингвистическое моделирование.
25. Фазовое пространство динамической системы. Устойчивость. Типы динамических звеньев.
26. Постановка задачи линейного программирования.
27. Построение задачи линейного программирования по теоретико-множественной модели (на примере).
28. Постановка задачи распределения ресурсов по дереву целей.
29. Мозговой штурм.
30. Процедура многомерного выбора – метод обработки мнений экспертов.
31. Критерии для оценки альтернатив в условиях неопределенности.
32. Понятие об информации.
33. Измерение информации. Геометрическая мера и мера Хартли.
34. Измерение информации. Мера Шеннона.
35. Когнитивные методы в системном анализе.
36. Эволюция организационных структур.
37. Бизнес – процессы. Стандарт IDEF0. Связь с деревом целей.
38. Организационная диаграмма.
39. Стратегическая карта.

40. Языки программирования. Процедурные языки программирования (Фортран, Си), Функциональные языки программирования (Лисп), логическое программирование (Пролог), объектно-ориентированные языки программирования (Ява).

41. Процедурные языки программирования. Основные управляющие конструкции, структура программы.

42. Работа с данными: переменные и константы, типы данных (булевский, целочисленные, плавающие, символьные, типы диапазона и перечисления, указатели), структуры данных (массивы и записи).

43. Процедуры (функции): вызов процедур, передача параметров (по ссылке, по значению, по результату), локализация переменных, побочные эффекты. Обработка исключительных ситуаций. Библиотеки процедур и их использование.

44. Библиотеки классов. Средства обработки объектов (контейнеры и итераторы).

45. Процессы и их синхронизация. Семафоры, мониторы Хоара.

46. Объектно-ориентированное распределенное программирование. CORBA.

47. Параллельное программирование над общей памятью. Нити.

48. Стандартный интерфейс Open MP. Распараллеливание последовательных программ.

49. Параллельное программирование над распределенной памятью.

50. Парадигмы SPMD и MIMD. Стандартный интерфейс MPI.

51. Параллельные процессы, схемы порождения и управления. Организация взаимодействия между параллельными и асинхронными процессами: обмен сообщениями, организация почтовых ящиков.

52. Критические участки, примитивы взаимоисключения процессов, семафоры Дейкстры и их расширения.

53. Проблема тупиков при асинхронном выполнении процессов, алгоритмы обнаружения и предотвращения тупиков.

54. Операционные средства управления процессами при их реализации на параллельных и распределенных вычислительных системах и сетях: стандарты и программные средства PVM, MPI, OpenMP, POSIX .

55. Одноуровневые и многоуровневые дисциплины циклического обслуживания процессов на центральном процессоре, выбор кванта.

56. Управление доступом к данным. Файловая система, организация, распределение дисковой памяти. Управление обменом данными между дисковой и оперативной памятью. Рабочее множество страниц (сегментов) программы, алгоритмы его определения.

57. Управление внешними устройствами.

58. Оптимизация многозадачной работы компьютеров. Операционные системы Windows, Unix, Linux. Особенности организации, предоставляемые услуги пользовательского взаимодействия.

59. Операционные средства управления сетями. Эталонная модель взаимодействия открытых систем ISO/OSI.

60. Маршрутизация и управление потоками данных в сети. Локальные и глобальные сети. Сетевые ОС, модель клиент — сервер, средства управления сетями в ОС UNIX, Windows NT. 23. Семейство протоколов TCP/IP, структура и типы IP-адресов, доменная адресация в Internet. Транспортные протоколы TCP, UDP.

61. Удаленный доступ к ресурсам сети. Организация электронной почты, телеконференций.

62. Протоколы передачи файлов FTP и HTTP, язык разметки гипертекста HTML, разработка WEB-страниц, WWW-серверы

4.Порядок и критерии оценки результатов кандидатского экзамена

Уровень знаний определяется оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» (5-ти балльная система).

При оценке знаний учитываются следующие критерии: полнота раскрытия вопросов экзаменационного билета; аргументированность ответа; способность анализировать и сравнивать различные подходы к решению поставленной проблемы; готовность аспиранта отвечать на дополнительные вопросы по существу экзаменационного билета; умение защищать собственные научные идеи; умение разрабатывать предложения и рекомендации; общий уровень культуры общения; навыки и опыт применения знаний в практике (при решении заданий, кейсов и т.д.); умение подкреплять ответ примерами из практики.

Оценка «отлично» ставится при полных, исчерпывающих, аргументированных ответах на вопросы в билете, а также дополнительные вопросы членов комиссии. Ответы должны отличаться логической последовательностью, четкостью в выражении мыслей и обоснованностью выводов, демонстрирующих знание литературных источников, понятийного аппарата и умения ими пользоваться при ответе.

Оценка «хорошо» ставится при полных, исчерпывающих, аргументированных ответах на все основные и дополнительные экзаменационные вопросы. Ответы должны отличаться логической последовательностью, четкостью, знанием понятийного аппарата и литературных источников по теме вопроса при незначительных упущениях при ответах.

Оценка «удовлетворительно» ставится при неполных и слабо аргументированных ответах, демонстрирующих общее представление и элементарное понимание существа поставленных вопросов, понятийного аппарата и обязательной литературы.

Оценка «неудовлетворительно» ставится при незнании и непонимании аспирантом существа экзаменационных вопросов.

При выставлении оценки, особенно неудовлетворительной, председатель или его заместитель объясняет аспиранту, сдающему кандидатский экзамен, недостатки его ответа.

5. Перечень рекомендуемой литературы и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Ромашкова О. Н. Методологии и технологии проектирования информационных систем учебное пособие, [для магистрантов, обучающихся по направлениям подготовки 09.04.03 «Прикладная информатика» и 09.04.02 «Информационные системы и технологии», в 2 ч.] / О. Н. Ромашкова, С. В. Чискидов; Департамент образования города Москвы, Государственное автономное образовательное учреждение высшего образования города Москвы «Московский городской педагогический университет» (ГАОУ ВО МГПУ), Институт математики, информатики и естественных наук, Кафедра прикладной информатики. — Москва : Московский городской педагогический университет, Научно-информационный издательский центр, 2018. —; 21. — ISBN 978-5-243-00570-8.

2. Программная инженерия : учеб. пособие / Т. Н. Михалёва, О. Н. Ромашкова ; Департамент образования и науки г. Москвы, Гос. автоном. образоват. учреждение высш. образования г. Москвы «Моск. гор. пед. ун-т» (ГАОУ ВО МГПУ), Ин-т цифрового образования, Департамент информатизации образования ; рец. А. И. Каптерев. — Москва : МГПУ, 2023. — 95 с. : табл. — Библиогр.: с. 94–95. — ISBN 978-5-243-00751-1.

3. Федин, Ф. О. Методологии и технологии проектирования информационных систем : учебно-методическое пособие / Ф. О. Федин, С. В. Чискидов. Том V. — Москва : Московский городской педагогический университет, 2022. — 136 с.

4. Гагарина Л.Г. Разработка и эксплуатация автоматизированных информационных систем: Учебное пособие. — М.: Форум, 2021. — 384 с.

5. Хелдман, К. Профессиональное управление проектом / К. Хелдман ; пер. с англ. А. В. Шаврина. — 5-е изд. — М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2020. — 728 с. : ил. — (Проекты, программы, портфели). — Парал. тит. л. на англ. яз. — Глоссарий: с. 680–713. — Алф. указ.: с. 714–722. — ISBN 978-5-9963-0414-1.

6. Безвесильная, А. А. Управление качеством программного обеспечения : Учебное пособие. Допущено Министерством Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий в качестве учебного пособия для курсантов, студентов и слушателей образовательных учреждений МЧС России / А. А. Безвесильная, С. В. Чискидов, А. Ю. Сорокин ; Академия гражданской защиты МЧС России. — Химки : Академия гражданской защиты Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий имени генерал-лейтенанта Д.И. Михайлика, 2023. — 218 с.

7. Дайитбегов, Д. М. Компьютерные технологии анализа данных в эконометрике: Монография / Д.М. Дайитбегов. - 3-е изд., испр. и доп. - М.: Вузовский учебник: НИЦ Инфра-М, 2018. - XIV, 587 с.: - (Научная книга). - ISBN 978-5-9558-0275-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/912529> (дата обращения: 22.10.2025). —

Режим доступа: по подписке

8. Орлова, И. В. Экономико-математические методы и модели: компьютерное моделирование : учебное пособие / И. В. Орлова, В. А. Половников. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2024. — 389 с. - ISBN 978-5-9558-0208-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2056791> (дата обращения: 22.10.2025).

– Режим доступа: по подписке

9. Безвесильная, А. А. Инструментальные средства прикладного программирования / А. А. Безвесильная, О. В. Саяпин, С. В. Чискидов ; Академия гражданской защиты МЧС России. Том Часть V. – Химки : Академия гражданской защиты МЧС России, 2020. – 275 с.

10. Безвесильная, А. А. Инструментальные средства прикладного программирования / А. А. Безвесильная, О. В. Саяпин, С. В. Чискидов ; Академия гражданской защиты. Том Часть IV. – Химки : Академия гражданской защиты Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, 2020. – 216 с.

11. Волгина, О. А., Математическое моделирование экономических процессов и систем : учебное пособие / О. А. Волгина, Г. И. Шуман. — Москва : КноРус, 2022. — 256 с. — ISBN 978-5-406-08869-2. — URL: <https://book.ru/book/941747> (дата обращения: 22.10.2025). — Текст : электронный.

12. Аполов О.Г. Теория систем и системный анализ. Уфа – 2018.
// URL: https://apolov-oleg.narod.ru/olderfiles/1/Lekcciya_Teoriya_sistem_i_sistemny-7190.pdf (дата обращения: 22.10.2025).

**Образец экзаменационного билета для проведения кандидатского
экзамена**

Департамент образования и науки города Москвы
Государственное автономное образовательное учреждение
города Москвы
«Московский городской педагогический университет»
Институт цифрового образования
Департамент информатизации образования

Кандидатский экзамен

Научная специальность

2.3.5. Математическое и программное обеспечение вычислительных
систем, комплексов и компьютерных сетей

Отрасль науки

Технические науки

Экзаменационный билет № 1

1. Понятие системности. Развитие системных идей, авторы.
2. Процедура многомерного выбора – метод обработки мнений экспертов.
3. Вопрос по теме диссертационного исследования.

Начальник департамента



А.В. Гриншкун