МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ, СВЯЗИ И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Ордена Трудового Красного Знамени федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ СВЯЗИ И ИНФОРМАТИКИ»
(МТУСИ)

УТВЕРЖДАЮ

Начальник отдела «Приемная комиссия»

_____ / С.Р. Сабитова

М.П.

«17» января 2025 г.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

«Системный анализ, управление и обработка информации, статистика»

ПВИ-А-04

Москва 2025

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1. Цели и задачи вступительного испытания.

Целью вступительных испытаний в аспирантуру по научной специальности *2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика* является проверка уровня знаний поступающего в профессиональной сфере деятельности, достаточного для продолжения высшего образования в аспирантуре по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров.

В аспирантуру принимаются лица, имеющие высшее профессиональное образование, подтвержденное дипломом специалиста или магистра, или имеющие высшее профессиональное образование, полученное в образовательных учреждениях иностранных государств. За счет бюджетных средств имеют право обучаться лица, получающие образование данного уровня впервые (специалисты и магистры). Прием в аспирантуру регламентируется «Правилами приема на обучение по образовательным программам высшего образования - программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре МТУСИ в 2025-2026 учебном году» (далее – Правила приема).

2. Требования к уровню подготовки поступающих.

Программа вступительных испытаний включает основные темы дисциплин ОП ВО базовой части профессионального цикла подготовки специалистов и магистров по направлению «Информатика и вычислительная техника», дополненные дисциплинами вариативной части профессионального цикла, отражающими отраслевые особенности в сфере инфокоммуникаций. Программа сформирована на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по программам специалитета или магистратуры.

3. Порядок и форма проведения вступительного испытания.

Оценка знаний по специальной дисциплине проводится в устной форме с обязательным оформлением ответов на вопросы билета в письменном виде.

На вступительном испытании не допускается использование аудио- или видеоустройства с использованием электронных или других типов носителей,

позволяющих принимать, передавать, хранить и обрабатывать информацию (инженерные калькуляторы, рации, переговорные устройства, мобильные телефоны, планшеты, компьютеры, электронные и умные часы, Bluetooth и Wi-fi аксессуары, включая наушники, смарт-очки, иные средства связи)

4. Описание вида контрольно-измерительных материалов.

Поступающий получает два вопроса, соответствующих программе экзамена, третье задание предполагает проверку уровня владения иностранным языком (чтение и краткий пересказ текста по специальности со словарем).

5. Продолжительность вступительного испытания.

Поступающему предоставляется 40 минут на подготовку ответов по вопросам билета, после чего его заслушивает комиссия. Поступающему могут быть заданы дополнительные вопросы или задачи в рамках программы экзамена.

6. Шкала оценивания.

1. Максимальный балл за вступительное испытание 100 баллов = 40 баллов (вопрос 1)+ 40 баллов (вопрос 2)+ 20 баллов (задание 3 «чтение и перевод текста на иностранном языке»).
2. Критерии оценки **1-го и 2-го вопроса**:

40-31 баллов – вопросы раскрыты полно и правильно, поступающий демонстрирует глубокие теоретические знания, умение сравнивать и оценивать различные научные подходы, пользоваться современной научной терминологией.

30-21 баллов - даны в целом правильные ответы на вопросы, но неполные, при этом поступающий недостаточно аргументирует ответы, пропускает ряд важных деталей или затрагивает посторонние вопросы; базовой терминологией владеет.

20-11 баллов – в знаниях имеются существенные пробелы; выводы и обобщения аргументирует слабо, допускает ошибки и неточности в использовании терминологии; определения понятий даёт недостаточно четкие.

10-0 баллов – поступающий демонстрирует непонимание основного содержания теоретического материала, поверхностность и слабую аргументацию суждений или допущены значительные ошибки.

3. Критерии оценки задания 3 «**чтение и перевод текста на иностранном языке»**:

20-14 баллов - поступающий демонстрирует полное понимание технического текста на иностранном языке, отвечая на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией.

13-8 баллов - поступающий демонстрирует неполное понимание технического текста на иностранном языке, отвечая на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией.

7-0 баллов – поступающий демонстрирует непонимание технического текста на иностранном языке, не может ответить на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией.

4. Индивидуальные достижения поступающего оформляются в виде списка согласно приложению 1 Правил приема (отдельно для каждой научной специальности, указанной в заявлении) и сдаются в бумажном или электронном виде при подаче документов.

Баллы, полученные за индивидуальные достижения суммируются с баллами, полученными на вступительном испытании.

7. Язык проведения вступительного испытания.

Вступительное испытание проводится на русском языке. По решению комиссии вступительное испытание может быть проведено на английском языке.

ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ И РАЗДЕЛОВ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Основные разделы науки и темы, по которым проверяются знания:

1. Основы теории множеств и бинарных отношений. Множества конечные и бесконечные. Операции над множествами. Декартово произведение.

2. Свойства бинарных отношений. Отношения эквивалентности. Частично-упорядоченные бинарные отношения. Экстремальные характеристики упорядоченных множеств.

3. Математическая логика. Основные законы математической логики.

4. Булева алгебра. Логика высказываний. Булевы функции, канонические формы задания булевых функций. Понятие полной системы. Критерий полноты Поста. Минимизация булевых функций в классах нормальных форм.

5. Исчисление предикатов первого порядка. Понятие интерпретации. Выполнимость и общезначимость формулы первого порядка.

6. Отношения и функции. Отношение эквивалентности и разбиения. Фактор множества. Отношения частичного порядка.

7. Основы комбинаторного анализа. Метод производящих функций, метод включений и исключений. Примеры применения.

8. Основы теории графов: определение графа, цепи, циклы, пути, контуры. Матрица смежности графа. Матрица инциденций дуг и ребер графов. Способы представления графов. Деревья. Связные и сильно связные графы.

9. Пути Эйлера и циклы. Алгоритм построения циклов Эйлера. Гамильтоновы пути и циклы.

10. Понятие алгоритма и его уточнения: машины Тьюринга, нормальные алгоритмы Маркова, рекурсивные функции. Эквивалентность данных формальных моделей алгоритмов.

11. Понятие об алгоритмической неразрешимости. Примеры алгоритмически неразрешимых проблем.

12.Понятие сложности алгоритмов. Классы P и NP. Полиномиальная сводимость задач. Примеры NP-полных задач, подходы к их решению. Точные и приближенные комбинаторные алгоритмы.

13. Примеры эффективных (полиномиальных) алгоритмов: быстрые алгоритмы поиска и сортировки; полиномиальные алгоритмы для задач на графах и сетях (поиск в глубину и ширину, о минимальном остове, о кратчайшем пути, о назначениях).

14.Подходы к проектированию алгоритмов: «разделяй и властвуй», динамическое программирование, жадная стратегия.

15. Аксиоматическое определение теории вероятности. Понятие вероятностного пространства и случайной величины. Проверка статистических гипотез. Анализ статистических взаимосвязей. Основы многомерного статистического анализа.

16. Статистическое описание и примеры случайных временных рядов. Стационарные временные ряды. Чисто разрывные случайные процессы.

17. Классические методы оптимизации, нелинейное программирование. Условная и безусловная оптимизация. Одномерный поиск. Многомерные задачи нелинейного программирования.

18. Динамическое программирование. Потоки в сетях, многокритериальные задачи оптимизации. Транспортная задача.

19. Основные виды программного обеспечения. Программные продукты и сервисы. Архитектура программных систем.

20. Технологии проектирования программных систем.

21. Принципы разработки человеко-машинных интерфейсов

22. Понятия о системном подходе, системном анализе. Выделение системы из среды, определение системы. Системы и закономерности их функционирования и развития. Управляемость, достижимость, устойчивость. Свойства системы: целостность и членимость, связность, структура, организация, интегрированные качества.

23. Модели систем: статические, динамические, концептуальные, топологические, формализованные (процедуры формализации моделей систем), информационные, логико-лингвистические, семантические, теоретико-множественные и др.

24. Классификация систем. Естественные, концептуальные и искусственные, простые и сложные, целенаправленные, целеполагающие, активные и пассивные, стабильные и развивающиеся системы.

25. Основные методологические принципы анализа систем. Задачи системного анализа. Роль человека в решении задач системного анализа.

26. Экспертные процедуры. Задачи оценивания. Алгоритм экспертизы. Методы получения экспертной информации. Шкалы измерений, методы экспертных измерений. Методы опроса экспертов, характеристики экспертов. Методы обработки экспертной информации, оценка компетентности экспертов, оценка согласованности мнений экспертов.

27. Методы формирования исходного множества альтернатив. Морфологический анализ.

28. Методы многокритериальной оценки альтернатив. Классификация методов. Множества компромиссов и согласия, построение множеств. Функция полезности.

29. Аксиоматические методы многокритериальной оценки. Прямые методы многокритериальной оценки альтернатив. Методы нормализации критериев. Характеристики приоритета критериев.

30. Постулируемые принципы оптимальности (равномерности, справедливой уступки, главного критерия, лексикографический). Методы аппроксимации функции полезности. Деревья решений. Методы компенсации. Методы аналитической иерархии.

31. Постановка задачи линейного программирования. Стандартная и каноническая формы записи. Гиперплоскости и полупространства. Допустимые множества и оптимальные решения задач линейного программирования.

32. Выпуклые множества. Крайние точки и крайние лучи выпуклых множеств. Теоремы об отделяющей, опорной и разделяющей гиперплоскости.

33. Представление точек допустимого множества задачи линейного программирования через крайние точки и крайние лучи. Условия существования и свойства оптимальных решений задачи линейного программирования.

34. Опорные решения системы линейных уравнений и крайние точки множества допустимых решений. Сведение задачи линейного программирования к дискретной оптимизации. Симплекс-метод. Многокритериальные задачи линейного программирования.

35. Двойственные задачи. Критерии оптимальности, доказательство достаточности. Теорема равновесия, ее следствия и применения. Теоремы об альтернативах и лемма Фаркаша в теории линейных неравенств.

36. Геометрическая интерпретация двойственных переменных и доказательство необходимости в основных теоремах теории двойственности. Зависимость оптимальных решений задачи линейного программирования от параметров.

37. Методы и задачи дискретного программирования. Задачи целочисленного линейного программирования. Методы отсечения Гомори. Метод ветвей и границ. Задача о назначениях. Венгерский алгоритм. Задачи оптимизации на сетях и графах.

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

ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Содержание заданий по научной специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика соответствует основным темам, включенным в программу вступительного испытания.

Пример билета

Билет №1

1. Понятие сложности алгоритмов. Классы P и NP. Полиномиальная сводимость задач. Примеры NP-полных задач, подходы к их решению. Точные и приближенные комбинаторные алгоритмы.
2. На множестве, определяемом системой неравенств

$$\begin{cases} 0 \le x \le n \\ 0 \le y \le 4n \\ 3x + 2y \le 9 \end{cases}$$

заданы линейные функции $F_1 = x + y + n, F_2 = x - y + n + 1$.

Требуется найти решение задачи $F_1 \to max, F_2 \to max$ методом главного критерия при условии, что $F_1 \ge 3$ и $F_2 \ge 1$.

3. Чтение и краткий пересказ текста.

Automatic crack detection is essential for effective maintenance systems. That is why it has attracted much attention for scientific research. Fan et al. [1] and Cao et al. [2] have conducted an extensive survey of the various crack detection algorithms. Among those in recent years, deep learning has been widely applied to crack detection, because of its excellent robust feature representation capability. Deep learning approaches can be divided roughly into patch-based classification and segmentation. In the patch-based approach the image is cropped to small patches, then a deep neural network is trained to classify each patch as crack or not. Patch-based algorithms are sensitive to the patch size and because these methods do not extract cracks at the pixel- level, in general, a post-processing step is required to separate crack pixels from the background. In contrast, in the seg- mentation approach, each pixel is classified as a crack pixel or a background pixel. These are the so-called end-to-end methods. The end-to-end methods have an encoder-decoder architecture. Encoder networks consisting of convolutional layers are applied to extracted features of cracks by forming feature maps.

Decoder networks are employed to resize feature maps to the same size as the input image after a series of up-sampling and convolution layers. The output of a model is a crack prediction map, where crack regions have a higher probability and non-crack regions have a lower probability.

At present, researchers have proposed a series of segmentation algorithms. Yang et al. [3] adopt Holistically-nested Edge Detection (HED) [4], an edge detection method as its backbone architecture. To enhance feature representation a feature pyramid module is introduced enriching lower-level layers' context information from higher-level feature maps. Similar to HED, the proposed network has the so-called side networks or parallel prediction maps, whose hierarchical boosting module makes the model focus on hard samples rather than easy samples. Selection of the proper objective or loss function is important for training crack detection networks. During the training, the loss function is computed over all pixels in a training image and crack map. However, the distribution of crack and non-crack pixels is heavily biased since most regions are non-crack pixels. Yang et al. [3] adopt the HED strategy and use sigmoid cross-entropy loss with class-balancing weights. Song et al. [5] propose a model with ResNet encoder. The encoder is followed by Multiscale Dilated Attention (MDA) module. In this module dilated convolution is used to get information from more distanced pixels. MDA allows collecting semantic information at multiple scales with relatively fewer parameters. In the decoder a feature fusion upsampling module is proposed, merging low-level and high- level features. For the loss function Song et al. [5] choose dice coefficient, which is a popular loss function for image segmentation tasks, since it expresses an overlap between two regions. Lau et al. [6] propose a U-Net-based network architecture. In the encoder, a pre-trained ResNet-34 neural network is adopted. The channel squeeze and excitation module is used in the decoder. Dice coefficient is used as the loss function. Training of various layers with different learning rates is conducted to improve convergence and performance. Fan et al. [1] propose a method consisting of U-net architecture with multi-dilation module and hierarchical feature learning module. The multi-dilation module located between the encoder and decoder uses the dilated convolutions described above.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература.

1. Макрусев, В. В. Основы системного анализа : учебник / В. В. Макрусев. — 2-е изд. — Санкт-Петербург : Троицкий мост, 2022. — 250 с. — ISBN 978-5-4377-0138-6. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/111173.html. — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Орлов, А. И. Искусственный интеллект: статистические методы анализа данных: учебник / А. И. Орлов. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 843 с. — ISBN 978-5-4497-1470-1. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/117029.html — Режим доступа: для авторизир. пользователей
3. Орлов, А. И. Прикладной статистический анализ: учебник / А. И. Орлов. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 812 с. — ISBN 978-5-4497-1480-0. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/117038.html. — Режим доступа: для авторизир. пользователей
4. Гранкин, В. Е. Статистический анализ больших массивов научно-исследовательских данных средствами информационных технологий: практикум / В. Е. Гранкин. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 87 с. — ISBN 978-5-4497-1518-0. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/117045.html — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

Дополнительная литература.

1. Вентцель Е.С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология. М.: Наука, 1988.
2. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений. М.: Логос, 2000.
3. Мушик Э., Мюллер П. Методы принятия технических решений. М.: Мир, 1990.
4. Рыков А.С. Методы системного анализа: Многокритериальная и нечеткая оптимизация, моделирование и экспертные оценки. М.: Экономика, 1999.
5. Васильев Ф.П. Методы оптимизации. М.: Факториал Пресс, 2002.
6. Базы данных: Уч. для высших и средних специальных заведений / Под ред. А.Д.

Хомоненко. СПб: Корона принт-2000, 2000.

7. Каппелини В., Константинидис А., Эмилиани П. Цифровые фильтры и их применение. М.: Энергоатомиздат, 1983.

8. Кузовкин А.В., Цыганов А.А., Щукин Б.А. Управление данными. М.: Академия, 2010

9. Базы данных : учебное пособие для вузов, С. Л. Шнырѐв, Москва: НИЯУ МИФИ, 2011

10. Ларичев О.И., Мошкович Е.М. Качественные методы принятия решений. М.: Наука, 1996.

11. Саати Т., Керыс К. Аналитическое планирование. Организация систем. М.: Радио и связь, 1991.

12. Цыпкин Я.З. Основы теории автоматических систем. М.: Наука, 1977.

13. Яблонский С.В. Введение в дискретную математику. М.: Наука, 2001.

14. Мальцев А.И. Алгоритмы и рекурсивные функции. М.: Наука, 1965, 1986

15. Марков А.А., Нагорный Н.М. Теория алгорифмов. М.: ФАЗИС, 1996

16. Тихомирова А.Н. Теория алгоритмов: Учебное пособие. М.: МИФИ, 2008. 176 с.

17. Горбатов В.А. Фундаментальные основы дискретной математики. М.: Наука, 2000.

18. Ахо А. Хопкрофт Д. Структуры данных и алгоритмы. Пер. с англ. М.: Издательский дом «Вильямс», 2000.

19. Пападимитриу Х., Стайглиц К. Комбинаторная оптимизация. Алгоритмы и сложность. Пер. с англ. М.: Мир, 1985.

20. Гашков С.Б., Чубариков В.Н. Аримфетика. Алгоритмы. Сложность вычислений. М.: Высшая школа, 2000.