

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по ОД

Е.В. Луков

2023 г.

ПРОГРАММА

вступительных испытаний в магистратуру по направлению подготовки

09.04.03 Прикладная информатика

на программу

«Дата-аналитика для бизнеса»

очная форма обучения

Томск 2023

Авторы-составители:

В.В. Кашпур, канд. социол. наук, старший научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории прикладного анализа больших данных, руководитель основной профессиональной образовательной программы со стороны НИ ТГУ.

О. Корешева, методист АНО ДПО «Образовательные технологии Яндекса».

Руководитель основной профессиональной образовательной программы

«Дата-аналитика для бизнеса» Кашпур В.В. Кашпур

Директор Центра сопровождения образовательных инициативных проектов УУ ТГУ

Корешева Н. М. Фомина

СОГЛАСОВАНО:

Начальник управления нового набора ТГУ Павлов Е.В. Павлов

Павлов

Оглавление

1 Общие положения	4
2 Цель и задачи вступительного испытания по направлению	4
3 Вступительные испытания по направлению 09.04.03 Прикладная информатика: структура, процедура, содержание и критерии оценки ответов	4
3.1 Процедура вступительного испытания по направлению	4
3.2 Структура и содержание заданий вступительного испытания по направлению	5
3.3. Список литературы для самоподготовки	13

1 Общие положения

1.1. Программа вступительных испытаний по направлению 09.04.03 Прикладная информатика на программу «Дата-аналитика для бизнеса» включает в себя прохождение двух этапов: мотивационное письмо и тестирование по математике и основам анализа, позволяющие оценить готовность поступающих к освоению программы магистратуры.

1.2. Программа вступительных испытаний содержит описание процедуры вступительных испытаний и критерии их оценивания.

1.3. Вступительные испытания проводятся на русском языке.

1.4. Организация и проведение вступительных испытаний осуществляется в соответствии с Правилами приема, утвержденными приказом ректора НИ ТГУ, действующими на текущий год поступления.

1.5. По результатам вступительных испытаний поступающий имеет право на апелляцию в порядке, установленном Правилами приема, действующими на текущий год поступления.

1.6. Программа вступительных испытаний по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика на программу «Дата-аналитика для бизнеса» ежегодно пересматривается и обновляется с учетом изменений нормативно-правовой базы РФ в области высшего образования и локальных документов, регламентирующих процедуру приема в НИ ТГУ. Утверждается проректором по образовательной деятельности.

1.7. Программа вступительных испытаний публикуется на официальном сайте НИ ТГУ в разделе «Магистратура» не позднее даты, указанной в Правилах приема, действующих на текущий год поступления.

1.8. Программа вступительных испытаний по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика на программу «Дата-аналитика для бизнеса» хранится в документах Центра сопровождения образовательных инициативных проектов ТГУ.

2 Цель и задачи вступительного испытания по направлению

2.1. Вступительные испытания предназначены для определения подготовленности поступающего к освоению выбранной ОПОП магистратуры и проводятся с целью определения требуемых компетенций поступающего, необходимых для освоения программы «Дата-аналитика для бизнеса» по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика.

2.2. Основные задачи вступительных испытаний:

- определение характера профессиональных интересов абитуриента и соответствующей мотивации выбора программы;
- оценка уровня компетенций, необходимых для обучения на магистерской программе.

3 Вступительные испытания по направлению 09.04.03 Прикладная информатика: структура, процедура, содержание и критерии оценки ответов

3.1 Процедура вступительного испытания по направлению

Вступительное испытание по направлению определяет область научных и профессиональных интересов будущего магистранта, мотивы поступления в магистратуру, его готовность к ведению аналитической деятельности, наличие и направленность исследовательской и/или проектной деятельности при освоении программ предыдущего

образования; опыт профессиональной деятельности (при наличии), а также позволяет оценить знания по математике, необходимые для успешного освоения программы.

Вступительное испытание по направлению проводится в дистанционном формате (с применением электронных технологий) в два этапа:

1. Написание мотивационного письма.
2. Прохождение тестирования по математике и основам анализа.

Максимальное доступное время прохождения тестирования (2 этап) – 2 часа.

Расписание (дни и время проведения этапов вступительного испытания) публикуются заранее на сайте университета.

Общая оценка определяется как сумма баллов, выставленных экзаменационной комиссией за мотивационное письмо, и баллов, набранных в результате тестирования по математике и основам анализа.

Максимальное количество баллов за вступительное испытание – 100 баллов, из которых:

- за мотивационное письмо – 40,
 - за тестирование по математике – 60.
- Минимальный проходной балл – 60 баллов.

3.2 Структура и содержание заданий вступительного испытания по направлению

Вступительное испытание по направлению включает два этапа, оба из которых являются обязательными для всех абитуриентов программы:

3.2.1 1 этап. Мотивационное письмо – структурированный текст объемом от 3000 до 4500 знаков без пробелов, в котором необходимо ответить на следующие вопросы:

- По какому направлению и уровню Вы имеете базовое образование? Охарактеризуйте исследовательскую / проектную задачу, которая решалась при подготовке выпускной квалификационной работы. Какие методы использовались при решении данной задачи?
- Почему Вы считаете дата-аналитику в бизнесе перспективной областью?
- Почему Вы выбрали данную магистерскую программу? Какие знания, умения и навыки, а также учебный и профессиональный опыт (при наличии) по направлению подготовки, на Ваш взгляд, помогут Вам в успешном освоении программы?
- Как Вы представляете собственную траекторию развития, в том числе проектно-исследовательскую деятельность? Какие навыки и умения необходимы Вам для дальнейшего профессионального развития? Как магистратура поможет Вам в достижении этих профессиональных целей? Сформулируйте исследовательскую или прикладную задачу, которую Вам было бы интересно решить в рамках обучения на программе.

3.2.2 Мотивационное письмо готовится абитуриентом заранее и направляется на электронную почту отборочной комиссии Центра сопровождения образовательных инициативных проектов в pdf-формате за 5 рабочих дней до вступительного экзамена.

3.2.3 Система оценивания мотивационного письма.

Оценка мотивационного письма проводится экзаменационной комиссией, действующей на основании Положения об экзаменационной комиссии и Правил приема, установленных на текущий год поступления.

Максимальное количество баллов за мотивационное письмо – 40 баллов. Минимальное количество баллов – 16 баллов.

Начисление баллов за мотивационное письмо производится по следующим критериям:

КРИТЕРИЙ	ВИДЫ РЕЗУЛЬТАТОВ	ОЦЕНКА	МАКСИМУМ ПО КРИТЕРИЮ
Понимание опыта исследовательской / проектной деятельности на предыдущем уровне образования	Способен четко сформулировать суть исследовательской проблемы / прикладной задачи и методов их решения.	8-10	10
	Формулирует задачи и методы их решения, испытывает затруднения при их соотнесении	5-7	
	Не способен сформулировать суть задачи и методов их достижения	0-4	
Релевантность ожиданий от обучения и результатов, а также понимание предметной области	Абитуриент демонстрирует хороший уровень знаний о программе и понимание предметной области программы, демонстрирует релевантные и продуманные ожидания от результаты обучения.	8-10	10
	Абитуриент упоминает некоторые релевантные цели и ожидания от программы, но недостаточно детализировано, а также демонстрирует недостаточное понимание предметной области	5-7	
	Абитуриент упоминает некоторые цели и	0-4	

	предполагаемые планы, которые не соотносятся с содержанием программы и предметной областью		
Индивидуальность сочинения, конкретизация деталей	Письмо содержит конкретные детали, описывающие предыдущий опыт абитуриента и раскрывающие его индивидуальность	8-10	10
	Письмо содержит отдельные фрагменты, конкретизирующие предыдущий опыт абитуриента	5-7	
	Индивидуальные детали об абитуриенте практически не представлены или являются клишированными	0-4	
Логика и структура изложения, а также орфография, пунктуация и грамматика текста	Представлен ясный, структурированный и логичный текст. Отсутствуют ошибки. Основные идеи выделены и раскрыты.	8-10	10
	В тексте письма в целом отсутствуют ошибки. Наблюдаются недочеты в логике и стиле изложения, структуре текста, затрудняющие чтение и понимание письма.	5-7	
	Нарушена структура изложения, не ясны основные мысли письма. Допущенные ошибки мешают восприятию текста	0-4	
ВСЕГО			40

3.2.4 Этап 2. Тестирование по математике и основам анализа.

3.2.5. Содержание тестирования

Тестирование содержит набор заданий по шести темам трех уровней сложности. Для получения максимального балла абитуриенту предстоит решить все задания различного уровня сложности по представленным темам (60 баллов).

Математика (линейная алгебра, математический анализ, теория вероятности и математическая статистика, практическая аналитика)

Векторы и матрицы. Свойства векторов и операции с векторами (сложение векторов и умножение вектора на скаляр). Скалярное произведение векторов, неравенство треугольника, угол между векторами.

Матрицы. Операции над матрицами и их свойства. Обратная матрица. Транспонирование матриц. Определитель квадратной матрицы. Свойства определителя. Способы вычисления определителей. Определитель произведения матриц.

Системы линейных уравнений. Понятие ранга матрицы. Правило Крамера.

Тригонометрические функции и их свойства. Основное тригонометрическое тождество. Синус и косинус двойного угла.

Арифметическая и геометрическая прогрессии. Свойства и основные формулы (сумма арифметической/геометрической прогрессии).

Понятие производной. Табличные производные. Производная суммы/разности функций. Производная от произведения двух функций. Производная от частного. Производная от сложной функции.

Пространство элементарных исходов. Вероятность событий. Операции с событиями (пересечение, объединение и т. д.), формула сложения вероятностей. Зависимые и независимые события. Формула полной вероятности.

Условная вероятность. Формула Байеса.

Случайные величины и их свойства. Среднее, медиана, мода, квартили, перцентили, квантили. Распределения случайных величин, функция распределения. Плотность вероятности случайной величины. Нормальное распределение. Биномиальное распределение. Распределение Бернулли. Распределение Пуассона.

Примеры заданий по темам

1. Теория вероятности и статистика

Для работы в области анализа данных и машинного обучения потребуется знание теории вероятности и статистики, поэтому вопросы на эти темы включены в тестирование. Задачи нацелены на проверку понимания основ теории вероятности и решения задач на расчёт вероятности событий.

Пример 1 (1 балл)

Дано распределение возрастов жителей города. Известно, что 1-й квартиль для распределения возрастов равен 36. Какое утверждение верно?

1. Возраст 25 % жителей города меньше или равен 36 годам.
2. Ровно 25 % жителей города имеют возраст 36 лет.
3. Половина жителей города младше 36 лет.
4. Возраст 25 % жителей города больше 36 лет.

Пример 2 (3 балла)

Аналитик сервиса обработки фотографий выяснил, что фильтры «Нью-Йорк» и «Австралия» используются вместе в 0.7% случаев, а только «Нью-Йорк» применяется к 3.2% всех фото. Если предположить, что применение этих фильтров не зависит друг от друга, с какой вероятностью случайная фотография окажется обработанной фильтром «Австралия»?

Пример 3 (5 баллов)

В магазине есть три мешка с шарами. В первом мешке лежат 2 желтых и 5 синих шаров, во втором – только желтые и в третьем – только синие шары. Наудачу выбирается один мешок и из него наугад извлекается шар. Какова вероятность того, что этот шар синий?

2. Линейная алгебра

При изучении машинного обучения требуется знание линейной алгебры, поэтому задания по этой математической дисциплине включены в тестирование. Ожидается, что абитуриенты продемонстрируют навыки работы с векторами, матрицами и знания базовых теорем из линейной алгебры.

Пример 4 (1 балл)

Вычислите определитель и ранг матрицы

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 4 & 6 \\ 0 & 2 & 3 \\ 1 & 2 & 5 \end{bmatrix}$$

Пример 5 (3 балла)

Вычислите определитель и ранг матрицы

$$A = \begin{bmatrix} 10 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 10^2 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & 10^n \end{bmatrix}$$

3. Математический анализ

В тестирование включены задачи на вычисление производных, так как вычисление производных необходимо для понимания градиентного спуска, который повсеместно используется в алгоритмах машинного обучения.

Пример 6 (1 балл)

Вычислите производную функции $f(x)=x^4+3x^3+\sin^2 2x+\cos^2 2x$ и найдите значение производной в точке $x = 1$.

Пример 7 (3 балла)

Вычислите производную функции $f(x)=((2x^3-\sqrt{x})(2x^3+\sqrt{x})+(1-2x)^2+1)/(\ln(1+2x^3))$ и найдите значение производной в точке $x = 1$.

Пример 8 (5 баллов)

На отрезке $[-1, 5]$ задана функция $f(x)=0.5x^2+e^x \sin 2x$. Найдите угол наклона касательной к графику этой функции в точке $x = 0$.

Производные (вычисление табличных производных)

Производные (суммы, произведения функций)

Производные (сложная функция)

Считывание информации с графика (закономерности, паттерны, тренды)

Выполнение срезов по условию в датасетах (заранее ознакомиться или дать пример)

*Python (задачи на срезы, написание функций, методы pandas)

4. Практическая аналитика

Пример 9 (1 балл)

Приложение «Procrastinate Pro+» проводит 2 рекламные кампании. Новый пользователь может увидеть рекламное объявление первой кампании с вероятностью 15%, а второй с вероятностью 12%. Вполне может случиться ситуация, когда новый пользователь видел оба рекламных объявления.

Известно, что новые пользователи совершают первую покупку с вероятностью 2%. Какова вероятность того, что новый пользователь вообще не видел рекламу и совершил покупку? Результат округлите до трех знаков после запятой.

Пример 10 (3 балла)

Удержание - бизнес-метрика, которая показывает сколько новых пользователей вернулись в продукт на n -й день после первого использования. Например, если приложение установили 1000 пользователей, а на 3-й день со дня установки вернулись только 300, то говорят, что «удержание 3-го дня равно 0.3». Важным свойством функции удержания является то, что ее интеграл показывает среднюю продолжительность использования продукта пользователями.

Для приложения «Рога и копыта» функция удержания задана как $R = \ln\left(\frac{1.65}{x^{0.12}}\right)$ где x - номер дня использования продукта со дня установки.

Рассчитайте среднее время использования пользователями приложения "Рога и копыта", результат округлите до 2х знаков после запятой. Считайте, что максимально возможное время использования — 90 дней.

Пример 11 (5 баллов)

Возраст, год	Число мест	Объем двигателя, л	Пробег, тыс км	Цена, тыс евро
3	4	2	49	27
2	2	2	12	33
4	4	2	53	28
2	2	2	15	33
3	2	3	1	51
3	2	4	16	89
3	4	1.5	32	30
3	2	3	0	53
3	4	2	53	29
3	4	2	37	29
2	2	3	6	66
4	2	3	51	38
2	4	2	12	41

В таблице представлены данные бесплатных объявлений о продаже автомобилей. Проведите регрессионный анализ влияния возраста автомобиля, числа мест, объема двигателя и пробега на цену, указанную в объявлении. Используя полученную модель выберите два параметра:

- тот, который вызывает наибольший рост цены;
- тот, который оказывает на цену самое сильное отрицательное влияние.

В ответе укажите коэффициенты модели для этих двух параметров, округленные до двух знаков после запятой.

5. Логические задачи

Проверка способности абитуриентов к логическому мышлению и решению нестандартных задач. Задачи не требуют дополнительной математической подготовки и ориентированы на абитуриентов гуманитарных специальностей.

Пример 12 (1 балл)

Клиент банка открыл вклад на 3 года с процентной ставкой 7 % годовых. Первоначальная сумма вклада равна 100 000 руб. Каждый год размер его вклада увеличивается на 7%. Эти

деньги прибавляются к сумме вклада, и на них в следующем году тоже будут проценты. Найдите сумму на счёте к окончанию срока вклада.

Пример 13 (3 балла)

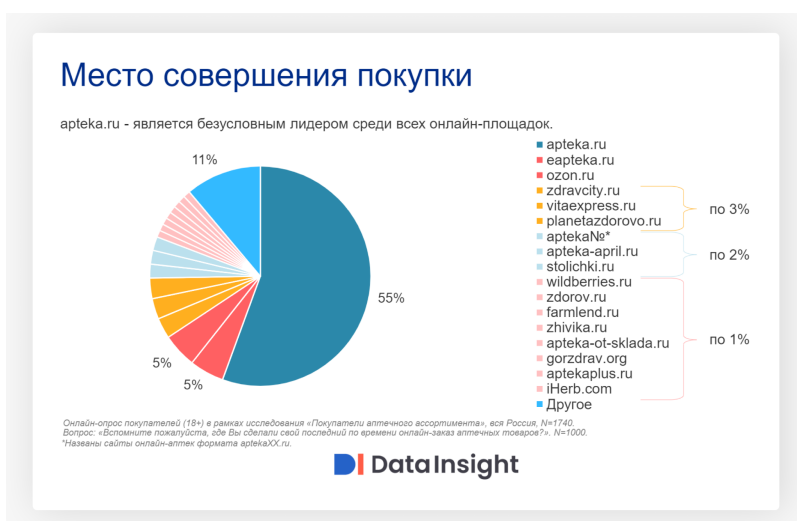
На склад привезли три машины для напитков. Одна из них выдаёт чай, вторая выдаёт кофе, а третья — чай или кофе (определяется случайно). Любой автомат продаст стакан напитка за одну монету. На каждом автомате приклеена этикетка с выдаваемым напитком. Но на заводе произошла ошибка, из-за чего на всех автоматах наклеены не те этикетки, которые должны быть. Сколько потребуется денег, чтобы определить, где какие автоматы?

6. Визуализация данных

Проверка способности абитуриентов к анализу и формулированию выводов на основе графической информации.

Пример 14 (1 балл)

Какая главная ошибка на этой круговой диаграмме? Выберите верные варианты ответов из предложенных:



- В изначальном опросе был множественный выбор, поэтому общая сумма категорий больше 100%.
- Слишком много категорий, которые не объединены в группу «Другое».
- Категории начинаются не с 12 часов и не отсортированы от большего к меньшему

3.2.6 Процедура тестирования

Тестирование проводится дистанционно в системе LMS Data-Diving. Продолжительность выполнения теста – 120 минут. Оценка тестового задания проводится автоматически. Процедура тестирования абитуриентов с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов организуется с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья, в соответствии с Правилами

приема, утвержденными приказом ректора НИ ТГУ, действующими на текущий год поступления.

Максимальное количество баллов за тестирование – 60 баллов. Задачи будут ранжированы по уровню сложности, вес каждой задачи в баллах будет указан рядом с заданием. Минимальное количество баллов – 24.

В каждом варианте вступительного теста будут задания на различные разделы информатики, математики и основы анализа. Решения заданий предполагают как выбор из предложенных вариантов ответов, так и полные развернутые ответы в зависимости от сложности задачи и её веса в баллах.

Для получения максимального балла за отведенное время абитуриенту необходимо решить 24 представленных задачи. Задания будут ранжированы по уровню сложности, вес задания в баллах также будет указан в экзаменационном варианте. В экзаменационном варианте будут представлены задания весом 1, 3 или 5 баллов в зависимости от уровня сложности.

По темам теория вероятности, практическая аналитика и математическая статистика максимальный балл при решении всех заданий верно – по 12 баллов за каждую тему. В каждой теме необходимо будет решить по одному заданию весом 1 балл, по два задания весом 3 балла и одно задание весом 5 баллов, всего - 4 вопроса в каждой теме.

По темам визуализация данных, линейная алгебра и логические задачи – по 8 баллов за каждую тему. Внутри каждой темы необходимо решить по четыре задания – два с весом 1 балл и два с весом 3 балла, всего - 4 вопроса в каждой теме.

3.3. Список литературы для самоподготовки

1. Свойства матриц. – URL: <http://ru.solverbook.com/spravochnik/svoystva/svoystva-matric/> (дата обращения: 04.05.2023)
2. Умножение матриц // OnlineMSchool. – URL: <https://ru.onlinemschool.com/math/library/matrix/multiply/> (дата обращения: 04.05.2023)
3. Кострикин А. И., Манин Ю. И. Линейная алгебра и геометрия. — М.: Наука, 1986. — 304 с.
4. Собственные векторы и значения матриц // Система управления обучением ФГАОУ ВО «СГЭУ». – URL: https://lms2.sseu.ru/courses/eresmat/course1/razd8z1/par8_18z1.htm (дата обращения: 04.05.2023)
5. Гиниятова Г.Х. Сборник задач по линейной алгебре. Учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению информационные системы и технологии / Г.Х. Гиниятова, Е.В.Рунг/. – Казань, 2020. – URL: https://kpfu.ru/staff_files/F196058041/LA_2020.pdf (дата обращения: 24.04.2023)
6. Практикум по курсу «Линейная алгебра» // Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет). – URL: <https://mipt.ru/education/chair/mathematics/process/praktikum-LA.php> (дата обращения: 24.04.2023)
7. Умнов А.Е. Аналитическая геометрия и линейная алгебра. Учебное пособие: для вузов / А.Е. Умнов/. – М.О.: Издание ЗАО «Оптимизационные системы и

- технологии». – URL:
https://mipt.ru/education/chair/mathematics/study/uchebniki/umnov_ag.php (дата обращения: 24.04.2023)
8. Пинкина Н.А. Линейная алгебра. Решение типовых примеров. Варианты контрольных заданий /Н. А. Пинкина/. – Красноярск, 2003.– URL:
https://elib.sfu-kras.ru/bitstream/handle/2311/1431/m_lin_alg.pdf?sequence=1&isAllowed=y (дата обращения: 24.04.2023)
 9. Производные некоторых элементарных функций // ИТМО. Вики-конспекты. – [Б. м.], 2023. – URL: <https://shorturl.at/eqJUV> (дата обращения: 24.04.2023)
 10. Таблица производных// Википедия: свободная энциклопедия. – [Б. м.], 2023. – URL: <https://shorturl.at/sIN23>(дата обращения: 17.04.2023)
 11. Правила дифференцирования // Онлайн-школа «Фоксфорд». – URL: <https://foxford.ru/wiki/matematika/pravila-differencirovaniya> (дата обращения: 17.04.2023)
 12. Г.Е. Иванов. Лекции по математическому анализу /Г.Е. Иванов/. – URL: https://mipt.ru/education/chair/mathematics/study/uchebniki/IvGE_1.pdf (дата обращения: 17.04.2023)
 13. Арифметическая прогрессия и формулы// Skysmart. – URL: <https://skysmart.ru/articles/mathematic/arifmeticheskaya-progressiya> (дата обращения: 17.04.2023).
 14. Учебные материалы по теории вероятностей для студентов МФТИ// «Резольвента». Учебные материалы.– URL: <https://www.resolventa.ru/index.php/mfti-teoriya-veroyatnostei> (дата обращения: 17.04.2023).
 15. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебник для прикладного бакалавриата / В.Е. Гмурман. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 479 с.
 16. Сердобольская М.Л. Пособие по решению задач по теории вероятностей. Учебное пособие/М.Л.Сердобольская, А.И.Чуличков/. – М.: Физический факультет МГУ, 2018. – URL: <https://shorturl.at/bdKP4> (дата обращения: 17.04.2023).
 17. Введение в pandas: анализ данных на Python. – URL: <https://khashtamov.com/ru/pandas-introduction/> (дата обращения: 17.04.2023)
 18. Моя шпаргалка по Pandas. – URL: <https://habr.com/ru/companies/ruvds/articles/494720/> (дата обращения: 17.04.2023)
 19. Анализ данных с помощью pandas. Часть 2: Выбор данных и нахождение наиболее частых жалоб // Python 3 для начинающих. – URL: <https://pythonworld.ru/obrabotka-dannyx/pandas-cookbook-2.html> (дата обращения: 10.04.2023)
 20. SQL Tutorial. – URL: <https://www.w3schools.com/sql/> (дата обращения: 17.04.2023)
 21. 123 задачи с IT-собеседований с разбором решений // Workspace. – URL: <https://workspace.ru/blog/123-zadachi-s-it-sobesedovaniy-s-razborom-resheniy/> (дата обращения: 10.04.2023)