

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Пензенский филиал

Кафедра «Менеджмент, информатика и общегуманитарные науки»

МАТЕМАТИКА

Методические указания по выполнению контрольной работы
для студентов направления подготовки 38.03.01 «Экономика» (профиль
«Корпоративные финансы», «Учет, анализ и аудит») и 38.03.02 «Менедж-
мент» (профиль «Менеджмент и управление бизнесом», «Финансовый ме-
неджмент»)

*Одобрено кафедрой «Менеджмент, информатика и общегуманитарные науки»
(протокол № 1 от 30 августа 2022 г.)*

Пенза 2022 г.

Методические указания разработал

старший преподаватель Наталья Александровна Кривошеева

Математика: методические указания по выполнению контрольной работы для студентов 1 курса направления подготовки 38.03.01 «Экономика» (профиль «Корпоративные финансы», «Учет, анализ и аудит») и 38.03.02 «Менеджмент» (профиль «Менеджмент и управление бизнесом», «Финансовый менеджмент») (очная и очно – заочная формы обучения)

Содержание

Методические указания по выполнению контрольных работ.....	4
Варианты контрольных работ.....	6
Вариант 1.....	6
Вариант 2.....	8
Вариант 3.....	10
Вариант 4.....	12
Вариант 5.....	14
Вариант 6.....	16
Вариант 7.....	18
Вариант 8.....	20
Вариант 9.....	22
Вариант 10.....	24
Литература	26

Методические указания по выполнению контрольных работ

В соответствии с учебным планом по дисциплине «Математика» каждый студент должен выполнить две контрольные работы (в первом семестре № 1, во втором семестре № 2) в сроки, установленные учебным графиком, по приведенным в данном учебно – методическом пособии вариантам.

По каждой контрольной работе проводится собеседование. На собеседовании выясняется, насколько глубоко усвоен пройденный материал и соответствуют ли знания студента и его навыки в решении задач качеству представленной работы. Зачет по каждой контрольной работе студенты получают лишь после успешного прохождения собеседования.

Номер варианта любой контрольной работы определяется по *последней цифре номера личного дела студента, который совпадает с номером его зачетной книжки и студенческого билета.*

Сроки представления контрольных работ на проверку указаны в индивидуальном графике студента. Для студентов трехсессионных групп эти сроки сообщаются во время установочной сессии. Однако эти сроки являются крайними. Чтобы работа была своевременно проверена, а при необходимости доработана и сдана повторно, ее надлежит представить значительно раньше указанного срока. Студентам трехсессионных групп рекомендуется свои контрольные работы выполнять (хотя бы частично) во время сессии, на которой излагается учебный материал. Это даст возможность студенту использовать свое пребывание в институте для консультаций по всем возникшим при выполнении работы вопросам. К зачетно – экзаменационной сессии работу необходимо окончательно завершить, а затем представить на проверку.

Если в ходе написания работы у студента появятся вопросы или затруднения в решении задач контрольного задания, он может обратиться в институт за устной или письменной консультацией (например, по электронной почте).

При изучении учебного материала и подготовке к контрольным работам рекомендуется использовать учебники и учебные пособия, интернет –

ресурсы, приведенные ниже в разделе «Литература», а также данную брошюру.

После проверки контрольная работа студента получает оценку «Допускается к собеседованию» или «Не допускается к собеседованию».

Каждая контрольная работа содержит набор заданий, при выполнении которых необходимо соблюдать следующие правила.

1. Работа должна быть выполнена в школьной тетради, имеющей широкие (не менее 3 см) поля для замечаний рецензента.

2. На обложке тетради следует указать фамилию, имя, отчество (полностью), факультет, направление подготовки, курс, номер личного дела (студенческого билета), вариант контрольной работы, а также фамилию преподавателя, к которому направляется данная работа на проверку.

3. Перед решением каждой задачи нужно привести (распечатать) полностью ее условие.

4. Следует придерживаться той последовательности при решении задач, в какой они даны в задании, строго сохраняя при этом нумерацию примеров (задач).

5. Не допускается замена задач контрольной работы другими заданиями.

6. Решения задач должны сопровождаться развернутыми пояснениями, нужно привести в общем виде используемые формулы с объяснением употребляемых обозначений, а окончательный ответ следует выделить.

7. Чертежи к задачам (там, где это возможно) должны быть выполнены в прямоугольной системе координат в полном соответствии с данными условиями задач и теми результатами, которые получены.

8. В конце работы приводится список использованной литературы (указывают автора, название, издательство, год издания), ставится дата окончания работы и подпись.

9. Если вычисления, выполняемые при решении задач, приближенные, то следует придерживаться правил приближенных вычислений.

Варианты контрольных работ

Вариант 1

(для студентов, номера личных дел которых оканчиваются цифрой 1)

Контрольная работа № 1

1. Найти пределы:

$$1) \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{x^2 + 3x + 2}{x^2 + 1}; \quad 2) \lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 4}{5x^2 + 7x - 6}; \quad 3) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 3x}{\operatorname{tg} 2x};$$

$$4) \lim_{x \rightarrow +\infty} \left(1 + \frac{2}{x+1}\right)^{3x}.$$

2. Найти производные функций:

$$1) y = 5x^2 - \frac{2}{\sqrt{x}} + \sin x; \quad 2) y = 2^{5x} \cos x; \quad 3) y = \frac{\cos x}{1 + \sin x};$$

$$4) y = \ln \sqrt{x^3 + 4}.$$

3. Исследовать функцию и построить схематично ее график

$$y = \frac{x^2 - 3x + 2}{x + 1}.$$

4. Найти неопределенные интегралы:

$$1) \int \left(2x + \frac{1}{\sqrt[4]{x}} - \frac{1}{x^2 + 9}\right) dx; \quad 2) \int \frac{\operatorname{arctg} x}{1 + x^2} dx; \quad 3) \int x e^{-7x} dx.$$

5. Вычислить определенный интеграл:

$$\int_1^e \frac{\sqrt{5 \ln x + 4}}{x} dx.$$

6. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями

$$y = x^2, y = \frac{8}{x}, y = \sqrt{x}.$$

Сделать чертеж.

Контрольная работа № 2

1. Исследовать функцию на экстремум:

$$z = x^3 - xy^2 + 3x^2 + y^2 - 1.$$

2. Даны матрицы

$$A = \begin{pmatrix} 1 & -2 & 3 \\ 3 & -1 & 0 \\ 1 & -2 & 1 \end{pmatrix} \text{ и } B = \begin{pmatrix} 10 & 20 & 20 \\ 5 & 0 & 20 \\ -10 & 10 & 10 \end{pmatrix}.$$

Найти ранг матрицы $C = A^{-1} \cdot B$.

3. По формулам Крамера решить систему:

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 - x_3 = 0, \\ x_1 - x_2 - 3x_3 = 13, \\ 3x_1 - 2x_2 + 4x_3 = -15. \end{cases}$$

4. Решить систему линейных уравнений:

$$\begin{cases} x_1 + 3x_2 + 2x_3 - x_4 = 5, \\ 2x_1 + 7x_2 + 3x_3 - 5x_4 = 10, \\ 3x_1 + 5x_2 + 2x_3 - 3x_4 = 7. \end{cases}$$

Найти какое –нибудь базисное решение.

5. Даны четыре вектора

$$\vec{a}_1 = (2; 4; -6); \vec{a}_2 = (1; 3; 5); \vec{a}_3 = (0; -3; 7); \vec{a}_4 = (3; 2; 52)$$

в некотором базисе. Показать, что векторы $\vec{a}_1, \vec{a}_2, \vec{a}_3$ образуют базис, и найти координаты вектора \vec{a}_4 в этом базисе.

6. Найти собственные значения и собственные векторы линейного оператора \tilde{A} , заданного матрицей

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 2 \\ 2 & 5 \end{pmatrix}.$$

7. Даны уравнения двух сторон прямоугольника $5x + 2y - 7 = 0$, $5x + 2y - 15 = 0$ и уравнение его диагонали $x + 2y + 1 = 0$. Составить уравнения остальных сторон и второй диагонали этого прямоугольника. Сделать чертеж.

8. Решить графическим методом задачу линейного программирования:

$$Z = x_1 + 3x_2 \rightarrow \max,$$

$$\begin{cases} -x_1 + x_2 \leq 3, \\ x_1 + x_2 \leq 7, \\ 3x_1 + x_2 \leq 15, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

Вариант 2

(для студентов, номера личных дел которых оканчиваются цифрой 2)

Контрольная работа № 1

1. Найти пределы:

$$1) \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{2x^2 + 3x - 5}{7x^3 - 2x^2 + 1}; \quad 2) \lim_{x \rightarrow 3} \frac{6 + x - x^2}{x^2 - 9}; \quad 3) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin^2 3x}{x^2};$$
$$4) \lim_{x \rightarrow +\infty} \left(1 - \frac{4}{x}\right)^{-3x}.$$

2. Найти производные функций:

$$1) y = x^4 + \frac{3}{x^3} + \arccos x; \quad 2) y = (x^2 - 1)e^x; \quad 3) y = \frac{4^x}{x + 1};$$
$$4) y = \ln(\sin 3x).$$

3. Исследовать функцию и построить схематично ее график

$$y = \frac{x^2 - 2x + 2}{x - 1}.$$

4. Найти неопределенные интегралы:

$$1) \int \left(4x^3 - \frac{2}{\sqrt{x}} + \frac{1}{\sqrt{4-x^2}}\right) dx; \quad 2) \int \sqrt{1 + \sin x} \cos x dx; \quad 3) \int x \sin 8x dx.$$

5. Вычислить определенный интеграл:

$$\int_1^{\sqrt[3]{2}} 2^{x^3-1} \cdot x^2 dx.$$

6. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями

$$y = e^x, y = 2, x = 0.$$

Сделать чертеж.

Контрольная работа № 2

1. Исследовать функцию на экстремум:

$$z = x^3 + 6xy + 3y^2 - 18x - 18y.$$

2. Даны матрицы

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 2 \\ -1 & 2 & -1 \\ 1 & 2 & 3 \\ 0 & 1 & 2 \end{pmatrix} \text{ и } B = \begin{pmatrix} 2 & 3 & 1 & 2 \\ -1 & 1 & 0 & -2 \\ -2 & -2 & 2 & 1 \end{pmatrix}.$$

Найти ранг матрицы $C = A \cdot B$.

3. Методом обратной матрицы решить систему:

$$\begin{cases} 5x_1 - 2x_2 + 2x_3 = 7, \\ 4x_1 + 4x_2 - 2x_3 = 6, \\ 3x_1 + 2x_2 - x_3 = 4. \end{cases}$$

4. Определить, имеет ли однородная система

$$\begin{cases} x_1 + 3x_2 - 4x_3 - 5x_4 = 0, \\ 2x_1 - x_2 - 7x_3 + 4x_4 = 0, \\ 5x_1 + 8x_2 - 19x_3 - 11x_4 = 0, \\ 5x_1 + x_2 - 18x_3 + 3x_4 = 0. \end{cases}$$

ненулевое решение. Найти общее решение системы.

5. Даны четыре вектора

$$\vec{a}_1 = (4; 3; -1); \vec{a}_2 = (5; 0; 4); \vec{a}_3 = (2; 1; 2); \vec{a}_4 = (0; 12; -6)$$

в некотором базисе. Показать, что векторы $\vec{a}_1, \vec{a}_2, \vec{a}_3$ образуют базис, и найти координаты вектора \vec{a}_4 в этом базисе.

6. Найти собственные значения и собственные векторы линейного оператора \tilde{A} , заданного матрицей

$$A = \begin{pmatrix} -17 & 6 \\ 6 & -22 \end{pmatrix}.$$

7. Составить уравнение прямой, проходящей через вершину прямого угла треугольника $C(4; 3)$ и центр описанной окружности, если координаты остальных вершин треугольника $A(-1; 9)$ и $B(7; 5)$. Сделать чертеж.

8. Решить графическим методом задачу линейного программирования:

$$Z = 5x_1 - 3x_2 \rightarrow \min,$$

$$\begin{cases} 4x_1 - x_2 \geq 0, \\ -x_1 + x_2 \leq 3, \\ 2x_1 - 3x_2 \leq 6, \end{cases}$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$$

Вариант 3

(для студентов, номера личных дел которых оканчиваются цифрой 3)

Контрольная работа № 1

1. Найти пределы:

$$1) \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{x^5 - 2x + 4}{2x^4 + 3x^2 + 1}; \quad 2) \lim_{x \rightarrow 2} \frac{2x^2 - 7x + 6}{x^2 - 5x + 6}; \quad 3) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 3x}{\operatorname{tg} 5x};$$

$$4) \lim_{x \rightarrow +\infty} \left(1 - \frac{1}{3x}\right)^{2x-3}.$$

2. Найти производные функций:

$$1) y = 2x^3 - \frac{1}{\sqrt[3]{x}} + e^x; \quad 2) y = (x^2 + 1) \operatorname{arctg} x; \quad 3) y = \frac{\ln x}{x^3};$$

$$4) y = \sqrt{1 - \sin 5x}.$$

3. Исследовать функцию и построить схематично ее график

$$y = \frac{x + 1}{(x - 1)^2}.$$

4. Найти неопределенные интегралы:

$$1) \int \left(8x^3 + 3\sqrt{x} - \frac{4}{x^2 - 4}\right) dx; \quad 2) \int \frac{x}{\sqrt{7 - 2x^2}} dx; \quad 3) \int x \cos 3x dx.$$

5. Вычислить определенный интеграл:

$$\int_1^e \frac{dx}{x(\ln^2 x - 5 \ln x + 6)}.$$

6. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями

$$y = 2^x, y = 2x - x^2, x = 0, x = 2.$$

Сделать чертеж.

Контрольная работа № 2

1. Исследовать функцию на экстремум:

$$z = 6x^2y + 2y^3 - 24x - 30.$$

2. Дана матрица

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 3 & -2 & 1 \\ 1 & -2 & 3 \end{pmatrix}.$$

Найти ранг матрицы $C = A^2 + 2A - 4E$.

3. Методом обратной матрицы решить систему:

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 + 3x_3 = 12, \\ 4x_1 + 3x_2 + 2x_3 = 11, \\ 5x_1 + 5x_2 - 2x_3 = -1. \end{cases}$$

4. Определить, имеет ли однородная система

$$\begin{cases} x_1 - 4x_2 + 5x_3 + 2x_4 = 0, \\ 2x_1 - 7x_2 + 2x_3 - 5x_4 = 0, \\ 4x_1 - x_2 + 12x_3 - x_4 = 0, \\ 5x_1 - 18x_2 + 9x_3 - 8x_4 = 0. \end{cases}$$

ненулевое решение. Найти общее решение системы.

5. Даны четыре вектора

$$\vec{a}_1 = (1; 3; 5); \vec{a}_2 = (0; 2; 0); \vec{a}_3 = (5; 7; 9); \vec{a}_4 = (0; 4; 16)$$

в некотором базисе. Показать, что векторы $\vec{a}_1, \vec{a}_2, \vec{a}_3$ образуют базис, и найти координаты вектора \vec{a}_4 в этом базисе.

6. Найти собственные значения и собственные векторы линейного оператора \tilde{A} , заданного матрицей

$$A = \begin{pmatrix} 21 & -12 \\ -12 & 31 \end{pmatrix}.$$

7. Точки $A(3; -2)$, $B(-2; 1)$ и $C(4; 0)$ являются вершинами треугольника ABC . Составить уравнение высоты треугольника, опущенной из точки A на сторону BC . Определить координаты точки H – основания высоты AH треугольника ABC . Сделать чертеж.

8. Решить графическим методом задачу линейного программирования:

$$Z = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max,$$

$$\begin{cases} -2x_1 + x_2 \leq 2, \\ x_1 - 3x_2 \geq -9, \\ 4x_1 + 3x_2 \leq 24, \end{cases}$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$$

Вариант 4

(для студентов, номера личных дел которых оканчиваются цифрой 4)

Контрольная работа № 1

1. Найти пределы:

$$1) \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{3x^3 - 5x^2 + 2}{2x^3 + 5x^2 + x}; \quad 2) \lim_{x \rightarrow 1} \frac{2x^2 - x - 1}{3x^2 - x - 2}; \quad 3) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin^2 4x}{2x^2};$$

$$4) \lim_{x \rightarrow +\infty} \left(1 + \frac{7}{x+2}\right)^{-4x}.$$

2. Найти производные функций:

$$1) y = 4x^2 + \sqrt[3]{x} - \cos x; \quad 2) y = (1 - x^2) \arcsin x; \quad 3) y = \frac{e^{2x}}{x^2 - 4x + 3};$$

$$4) y = (3^{\sin x} + 4)^5.$$

3. Исследовать функцию и построить схематично ее график

$$y = \frac{x^3}{(x-1)^2}.$$

4. Найти неопределенные интегралы:

$$1) \int \left(5x^4 + \frac{3}{x} - \frac{1}{\sqrt{x^2-9}}\right) dx; \quad 2) \int \frac{\ln^3 x}{x} dx; \quad 3) \int (x-1)e^{2x} dx.$$

5. Вычислить определенный интеграл:

$$\int_1^e \frac{(2 \ln x + 1)^3 dx}{x}.$$

6. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями

$$y = 3 + 2x - x^2, y = x + 1, y = 0.$$

Сделать чертеж.

Контрольная работа № 2

1. Исследовать функцию на экстремум:

$$z = 3x^2 + 10xy + 6y^3 + 2x + 2y - 1.$$

2. Решить матричное уравнение

$$A \cdot X = B,$$

где

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 5 & -1 \\ 1 & 3 & 1 \\ 2 & 4 & -5 \end{pmatrix} \text{ и } B = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 2 \\ 0 & 1 & 1 \\ 2 & 2 & 4 \end{pmatrix}.$$

3. По формулам Крамера решить систему:

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 - x_3 = 2, \\ 2x_1 - 3x_2 + 2x_3 = 2, \\ 3x_1 + x_2 + x_3 = 8. \end{cases}$$

4. Решить систему линейных уравнений:

$$\begin{cases} 9x_1 - 3x_2 + 5x_3 + 6x_4 = 4, \\ 6x_1 - 2x_2 + 3x_3 + x_4 = 5, \\ 3x_1 - x_2 + 3x_3 + 14x_4 = -8. \end{cases}$$

Найти какое – нибудь базисное решение.

5. Даны четыре вектора

$$\vec{a}_1 = (1; 2; 3); \vec{a}_2 = (2; 3; 7); \vec{a}_3 = (1; 3; 1); \vec{a}_4 = (2; 3; 4)$$

в некотором базисе. Показать, что векторы $\vec{a}_1, \vec{a}_2, \vec{a}_3$ образуют базис, и найти координаты вектора \vec{a}_4 в этом базисе.

6. Найти собственные значения и собственные векторы линейного оператора \tilde{A} , заданного матрицей

$$A = \begin{pmatrix} 25 & 15 \\ 15 & -15 \end{pmatrix}.$$

7. Составить уравнение прямых, на которых лежат диагонали параллелограмма, если две его стороны лежат на прямых $2x - y + 3 = 0$ и $x + 3y - 2 = 0$, а одна из вершин параллелограмма имеет координаты $(3; -1)$. Сделать чертеж.

8. Решить графическим методом задачу линейного программирования:

$$Z = 3x_1 + 2x_2 \rightarrow \max,$$

$$\begin{cases} 3x_1 - x_2 \geq 0, \\ x_1 - x_2 \geq -2, \\ 4x_1 - 3x_2 \leq 16, \\ 2x_1 - 3x_2 \leq 6, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

Вариант 5

(для студентов, номера личных дел которых оканчиваются цифрой 5)

Контрольная работа № 1

1. Найти пределы:

$$1) \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{2x^3 + 7x - 1}{3x^4 + 2x^2 + 5}; \quad 2) \lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 4}{x^2 - 5x + 6}; \quad 3) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\operatorname{tg} 3x \cdot \sin 4x}{x^2};$$
$$4) \lim_{x \rightarrow +\infty} \left(1 - \frac{5}{x}\right)^{2-3x}.$$

2. Найти производные функций:

$$1) y = 5x^4 + \frac{4}{x^2} - \sqrt[3]{x}; \quad 2) y = (x^3 + 4)e^{4x}; \quad 3) y = \frac{\operatorname{arctg} x}{1 + x^2};$$
$$4) y = (\ln \cos x + 2)^4.$$

3. Исследовать функцию и построить схематично ее график

$$y = \left(\frac{x+1}{1-x}\right)^4.$$

4. Найти неопределенные интегралы:

$$1) \int \left(3x^2 - 4\sqrt[3]{x} + \frac{2}{x^2 + 4}\right) dx; \quad 2) \int \frac{\arccos^2 x}{\sqrt{1-x^2}} dx; \quad 3) \int x \cos 6x dx.$$

5. Вычислить определенный интеграл:

$$\int_1^e \frac{dx}{x\sqrt{\ln^2 x + 8}}.$$

6. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями

$$x + y - 4 = 0, \quad y = \frac{3}{x}, \quad x = 0, \quad y = 0.$$

Сделать чертеж.

Контрольная работа № 2

1. Исследовать функцию на экстремум:

$$z = 8x^3 - y^3 - 12xy - 1.$$

2. Дана матрица

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 3 & 3 \\ 1 & 4 & 1 \\ 2 & 2 & 3 \end{pmatrix}.$$

Найти ранг матрицы $C = A^{-1} + 2E$.

3. По формулам Крамера решить систему:

$$\begin{cases} 2x_1 + 4x_2 + x_3 = 4, \\ 3x_1 + 6x_2 + 2x_3 = 4, \\ 4x_1 - x_2 - 3x_3 = 1. \end{cases}$$

4. Определить, имеет ли однородная система

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 + 3x_3 + 4x_4 - x_5 = 0, \\ x_1 + 2x_2 - 3x_3 + x_4 + 2x_5 = 0, \\ 5x_1 - 5x_2 + 12x_3 + 11x_4 - 5x_5 = 0, \\ x_1 - 3x_2 + 6x_3 + 3x_4 - 3x_5 = 0. \end{cases}$$

ненулевое решение. Найти общее решение системы.

5. Даны четыре вектора

$$\vec{a}_1 = (3; 4; -3); \vec{a}_2 = (2; 1; -4); \vec{a}_3 = (-5; 5; 0); \vec{a}_4 = (8; -16; 17)$$

в некотором базисе. Показать, что векторы $\vec{a}_1, \vec{a}_2, \vec{a}_3$ образуют базис, и найти координаты вектора \vec{a}_4 в этом базисе.

6. Найти собственные значения и собственные векторы линейного оператора \tilde{A} , заданного матрицей

$$A = \begin{pmatrix} -30 & -60 \\ -60 & 5 \end{pmatrix}.$$

7. Составить уравнения прямых, на которых лежат катеты прямоугольного равнобедренного треугольника, если вершина прямого угла находится в точке $C(-2; 5)$, а гипотенуза лежит на оси абсцисс. Сделать чертеж.

8. Решить графическим методом задачу линейного программирования:

$$Z = -3x_1 - x_2 \rightarrow \min,$$

$$\begin{cases} 4x_1 - x_2 \geq 0, \\ 2x_1 - x_2 \leq 0, \\ x_1 + x_2 \leq 3, \end{cases}$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$$

Вариант 6

(для студентов, номера личных дел которых оканчиваются цифрой 6)

Контрольная работа № 1

1. Найти пределы:

$$1) \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{3x^4 + 2x - 1}{3x^2 - 2x - 5}; \quad 2) \lim_{x \rightarrow 3} \frac{12 + x - x^2}{x^2 - 9}; \quad 3) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\operatorname{tg} 5x}{\sin x};$$

$$4) \lim_{x \rightarrow +\infty} \left(\frac{x+3}{x} \right)^{-5x}.$$

2. Найти производные функций:

$$1) y = 3x^2 - \arcsin x + \frac{1}{x^5}; \quad 2) y = (x^3 + 3x) \ln(3x); \quad 3) y = \frac{\ln x}{x^2};$$

$$4) y = (3^{\sqrt{x}} - 4)^6.$$

3. Исследовать функцию и построить схематично ее график

$$y = \frac{4x - x^2 - 4}{x}.$$

4. Найти неопределенные интегралы:

$$1) \int \left(2x^3 - \frac{3}{x^4} + \frac{1}{\sqrt{x^2 + 9}} \right) dx; \quad 2) \int \frac{\sin x}{\sqrt{\cos x + 2}} dx; \quad 3) \int x e^{6x+1} dx.$$

5. Вычислить определенный интеграл:

$$\int_1^2 \frac{e^{-\frac{1}{x}} dx}{x^2}.$$

6. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями

$$y = x^2, y = \frac{x^2}{2}, y = 2x.$$

Сделать чертеж.

Контрольная работа № 2

1. Исследовать функцию на экстремум:

$$z = 2x^3 + 6xy^2 - 30x - 24y.$$

2. Даны матрицы

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 1 & -2 & 2 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 4 & 2 & 2 & 3 \end{pmatrix} \text{ и } B = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 2 & 1 \\ 3 & 4 & -2 & 2 \\ -2 & -2 & -1 & 1 \end{pmatrix}.$$

Установить, имеет ли матрица $C = A^T \cdot B$ обратную.

3. Методом обратной матрицы решить систему:

$$\begin{cases} 2x_1 - 3x_2 + x_3 = 1, \\ 6x_1 - 6x_2 + 2x_3 = 4, \\ 2x_1 - x_2 + 2x_3 = 5. \end{cases}$$

4. Решить систему линейных уравнений

$$\begin{cases} x_1 + 7x_2 + 9x_3 - 4x_4 = 8, \\ 2x_1 + 2x_2 + 3x_3 + 5x_4 = 4, \\ 5x_1 - 3x_2 + 5x_3 + 12x_4 = 8. \end{cases}$$

Найти какое – нибудь базисное решение.

5. Даны четыре вектора

$$\vec{a}_1 = (-2; 1; 7); \vec{a}_2 = (3; -3; 8); \vec{a}_3 = (5; 4; 1); \vec{a}_4 = (18; 25; 1)$$

в некотором базисе. Показать, что векторы $\vec{a}_1, \vec{a}_2, \vec{a}_3$ образуют базис, и найти координаты вектора \vec{a}_4 в этом базисе.

6. Найти собственные значения и собственные векторы линейного оператора \tilde{A} , заданного матрицей

$$A = \begin{pmatrix} 13 & 4 \\ 4 & 7 \end{pmatrix}.$$

7. Вычислить радиус окружности, вписанной в треугольник, у которого две биссектрисы лежат на прямых $x + y - 3 = 0$ и $2x - y = 0$, а одна из его сторон на прямой $x - 4y - 1 = 0$. Сделать чертеж.

8. Решить графическим методом задачу линейного программирования:

$$Z = 2x_1 - x_2 \rightarrow \min,$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \geq 4, \\ -x_1 + 2x_2 \leq 2, \\ x_1 + 2x_2 \leq 10, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

Вариант 7

(для студентов, номера личных дел которых оканчиваются цифрой 7)

Контрольная работа № 1

1. Найти пределы:

$$1) \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{-3x^4 + x^2 + x}{x^4 + 3x - 2}; \quad 2) \lim_{x \rightarrow \frac{1}{3}} \frac{3x^2 + 2x - 1}{9x^2 - 1}; \quad 3) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{2 \sin 3x}{\operatorname{tg} 5x};$$

$$4) \lim_{x \rightarrow +\infty} \left(1 + \frac{1}{6x}\right)^{2x+1}.$$

2. Найти производные функций:

$$1) y = 5x^2 - \frac{1}{\sqrt[4]{x}} - e^x; \quad 2) y = (x^3 + 3) \operatorname{arctg} x; \quad 3) y = \frac{3^{2x}}{x^2 - 1};$$

$$4) y = \sqrt[3]{\sin 3x - x^3}.$$

3. Исследовать функцию и построить схематично ее график

$$y = x + \frac{27}{x^3}.$$

4. Найти неопределенные интегралы:

$$1) \int \left(10x^4 + \frac{7}{x} - 3^x\right) dx; \quad 2) \int \frac{1}{x \ln^2 x} dx; \quad 3) \int x \cos 7x dx.$$

5. Вычислить определенный интеграл:

$$\int_2^6 x \sqrt{x-2} dx.$$

6. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями

$$y = \frac{1}{2}x^2 - x + 1, \quad y = -\frac{1}{2}x^2 + 3x + 6.$$

Сделать чертеж.

Контрольная работа № 2

1. Исследовать функцию на экстремум:

$$z = 2x^3 + 2y^3 - 6xy + 5.$$

2. Даны матрицы

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 4 & 3 \\ 2 & -1 & -2 & 1 \\ 1 & 0 & 3 & 2 \end{pmatrix} \text{ и } B = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 1 & 1 \\ 4 & -2 & 3 & -4 \\ -1 & 0 & -2 & 3 \\ -1 & 2 & 1 & -2 \end{pmatrix}.$$

Найти ранг матрицы $C = A \cdot B$.

3. Методом обратной матрицы решить систему:

$$\begin{cases} x_1 + 3x_2 + 5x_3 = 12, \\ 2x_2 + x_3 = 5, \\ 4x_1 + x_2 + 2x_3 = 8. \end{cases}$$

4. Установить, имеет ли однородная система

$$\begin{cases} x_1 + x_2 - x_3 - 2x_4 = 0, \\ x_1 + x_2 + 3x_3 + 4x_4 = 0, \\ x_1 + x_2 - 5x_3 - 8x_4 = 0, \\ x_1 + x_2 - 9x_3 - 14x_4 = 0. \end{cases}$$

ненулевое решение. Найти общее решение системы.

5. Даны четыре вектора

$$\vec{a}_1 = (2; 1; 0); \vec{a}_2 = (1; -1; 2); \vec{a}_3 = (2; 2; -1); \vec{a}_4 = (3; 7; -7)$$

в некотором базисе. Показать, что векторы $\vec{a}_1, \vec{a}_2, \vec{a}_3$ образуют базис, и найти координаты вектора \vec{a}_4 в этом базисе.

6. Найти собственные значения и собственные векторы линейного оператора \tilde{A} , заданного матрицей

$$A = \begin{pmatrix} 9 & -2 \\ -2 & 6 \end{pmatrix}.$$

7. Точки $A(-3; -2)$, $B(0; -1)$ и $C(2; 5)$ являются вершинами треугольника ABC . Определить координаты точки H – основания медианы AH треугольника ABC и составить уравнение медианы треугольника, опущенной из точки A на сторону BC . Сделать чертеж.

8. Решить графическим методом задачу линейного программирования:

$$Z = x_1 - 4x_2 \rightarrow \min,$$

$$\begin{cases} x_1 - 3x_2 \leq 0, \\ x_1 - x_2 \geq 0, \\ 2x_1 + x_2 \geq 6, \\ 2x_1 + 3x_2 \leq 18, \end{cases}$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$$

Вариант 8

(для студентов, номера личных дел которых оканчиваются цифрой 8)

Контрольная работа № 1

1. Найти пределы:

$$1) \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{x^7 + 5x^2 - 7x}{3x^2 + 11x - 7}; \quad 2) \lim_{x \rightarrow -1} \frac{-x^2 + 4x + 5}{x^2 - 2x - 3}; \quad 3) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin^2 3x}{\operatorname{tg}^2 x};$$

$$4) \lim_{x \rightarrow +\infty} \left(1 - \frac{1}{3x}\right)^{x-4}.$$

2. Найти производные функций:

$$1) y = 4x^5 + \sqrt[5]{x} + 2 \sin x; \quad 2) y = (e^{5x} - 2)(x^3 - 6x); \quad 3) y = \frac{\operatorname{arctg} x}{1 + x^2};$$

$$4) y = 3^{\sqrt{1-x^2}}.$$

3. Исследовать функцию и построить схематично ее график

$$y = \frac{x^2 - 1}{x^2 + 1}.$$

4. Найти неопределенные интегралы:

$$1) \int \left(7x^6 + \frac{6}{x^7} - \frac{1}{x^2 - 36}\right) dx; \quad 2) \int \frac{e^x}{\sqrt{2 + e^x}} dx; \quad 3) \int x \sin 4x dx.$$

5. Вычислить определенный интеграл:

$$\int_{e^2}^e \frac{dx}{x \ln x}.$$

6. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями

$$xy = 1, y = x^2, y = 4$$

и расположенной в первой четверти координатной плоскости. Сделать чертеж.

Контрольная работа № 2

1. Исследовать функцию на экстремум:

$$z = 3x^3 + 3y^3 - 2xy + 10.$$

2. Даны матрицы

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 1 & -2 \\ 1 & 2 & 3 & 1 \\ -2 & 2 & 1 & 3 \end{pmatrix} \text{ и } B = \begin{pmatrix} 3 & 2 & 1 & -2 \\ -3 & -1 & 4 & 1 \\ 1 & 3 & 2 & -4 \end{pmatrix}.$$

Определить, имеет ли матрица $C = A^T \cdot B$ обратную.

3. По формулам Крамера решить систему:

$$\begin{cases} 2x_1 + x_3 = 6, \\ 3x_1 - 4x_2 = -2, \\ 2x_2 - x_3 = 2. \end{cases}$$

4. Решить систему линейных уравнений:

$$\begin{cases} 3x_1 - 2x_2 + 5x_3 + 4x_4 = 2, \\ 6x_1 - 4x_2 + 4x_3 + 3x_4 = 3, \\ 9x_1 - 6x_2 + 3x_3 + 2x_4 = 4. \end{cases}$$

Найти какое – нибудь базисное решение.

5. Даны четыре вектора

$$\vec{a}_1 = (1; 1; 1); \vec{a}_2 = (0; 2; 3); \vec{a}_3 = (0; 1; 5); \vec{a}_4 = (2; -1; 1)$$

в некотором базисе. Показать, что векторы $\vec{a}_1, \vec{a}_2, \vec{a}_3$ образуют базис, и найти координаты вектора \vec{a}_4 в этом базисе.

6. Найти собственные значения и собственные векторы линейного оператора \tilde{A} , заданного матрицей

$$A = \begin{pmatrix} 57 & 2 \\ 2 & 43 \end{pmatrix}.$$

7. Вычислить площадь квадрата, если две его стороны лежат на прямых $2x - y + 2 = 0, 2x - y - 1 = 0$.

8. Решить графическим методом задачу линейного программирования:

$$Z = 3x_1 + 6x_2 \rightarrow \max,$$

$$\begin{cases} -4x_1 + x_2 \geq 0, \\ x_1 - x_2 \geq -3, \\ 2x_1 - 3x_2 \leq 6, \end{cases}$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$$

Вариант 9

(для студентов, номера личных дел которых оканчиваются цифрой 9)

Контрольная работа № 1

1. Найти пределы:

$$1) \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{7x^2 + 5x + 9}{1 + 4x - x^3}; \quad 2) \lim_{x \rightarrow -1} \frac{3x^2 + 2x - 1}{-x^2 + x + 2}; \quad 3) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin^2 2x}{3x^2};$$

$$4) \lim_{x \rightarrow +\infty} \left(\frac{2x - 1}{2x} \right)^{3x}.$$

2. Найти производные функций:

$$1) y = x^3 + \frac{4}{x^4} - e^x; \quad 2) y = x^3(\ln x - 2x); \quad 3) y = \frac{e^{3x}}{x^2 - 4x + 3};$$

$$4) y = \sqrt[3]{1 - 4x^2}.$$

3. Исследовать функцию и построить схематично ее график

$$y = \frac{(x - 2)^2}{x + 1}.$$

4. Найти неопределенные интегралы:

$$1) \int \left(6x^2 + \frac{3}{x} - \frac{1}{\cos^2 x} \right) dx; \quad 2) \int \frac{1}{x \ln^2 x} dx; \quad 3) \int x e^{3x+2} dx.$$

5. Вычислить определенный интеграл:

$$\int_1^9 \frac{4^{\sqrt{x}}}{\sqrt{x}} dx.$$

6. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями

$$x = \frac{y^2}{4}, \quad xy = 2, \quad x = 4$$

и расположенной в первой четверти координатной плоскости. Сделать чертеж.

Контрольная работа № 2

1. Исследовать функцию на экстремум:

$$z = 2x^2 + 3xy + 2y^3 + 5x.$$

2. Даны матрицы

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 5 \\ 1 & 4 & 2 \\ -2 & 2 & 1 \end{pmatrix} \text{ и } B = \begin{pmatrix} -1 & 1 & 1 & 1 \\ 2 & -4 & 5 & 2 \\ -1 & 2 & -2 & -1 \end{pmatrix}.$$

Определить, имеет ли матрица $C = A \cdot B$ обратную.

3. Решить систему линейных уравнений по формулам Крамера:

$$\begin{cases} 2x_1 - 3x_2 + 3x_3 = -10, \\ x_1 + 3x_2 - 3x_3 = 13, \\ x_1 + x_3 = 0. \end{cases}$$

4. Решить систему линейных уравнений

$$\begin{cases} 2x_1 - 4x_2 + 3x_3 - 2x_4 = 3, \\ x_1 - 2x_2 - 2x_3 - x_4 = -2, \\ 3x_1 - 6x_2 + 5x_3 - 3x_4 = 5, \\ 4x_1 - 8x_2 - 3x_3 - 4x_4 = -3. \end{cases}$$

Найти какое –нибудь базисное решение.

5. Даны четыре вектора

$$\vec{a}_1 = (1; -1; 3); \vec{a}_2 = (2; 0; 1); \vec{a}_3 = (3; 4; -5); \vec{a}_4 = (0; 0; 1)$$

в некотором базисе. Показать, что векторы $\vec{a}_1, \vec{a}_2, \vec{a}_3$ образуют базис, и найти координаты вектора \vec{a}_4 в этом базисе.

6. Найти собственные значения и собственные векторы линейного оператора \tilde{A} , заданного матрицей

$$A = \begin{pmatrix} 59 & 12 \\ 12 & 66 \end{pmatrix}.$$

7. Точка $M(1; -1)$ является центром квадрата, одна из сторон которого лежит на прямой $3x + 4y - 24 = 0$. Составить уравнение прямой, на которой лежит параллельная ей сторона этого квадрата.

8. Решить графическим методом задачу линейного программирования:

$$Z = x_1 - x_2 \rightarrow \max,$$

$$\begin{cases} -2x_1 + x_2 \leq 2, \\ x_1 - 2x_2 \leq -8, \\ x_1 + x_2 \leq 5, \end{cases}$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$$

Вариант 10

(для студентов, номера личных дел которых оканчиваются цифрой 0)

Контрольная работа № 1

1. Найти пределы:

$$1) \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{x^3 - 3x^2 + 10}{7x^3 + 2x + 1}; \quad 2) \lim_{x \rightarrow 3} \frac{3x^2 - 11x + 6}{2x^2 - 5x - 3}; \quad 3) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin^2 4x}{x \cdot \operatorname{tg} x};$$

$$4) \lim_{x \rightarrow +\infty} \left(1 + \frac{2}{3x}\right)^{x-4}.$$

2. Найти производные функций:

$$1) y = x - \frac{4}{x^3} + \sqrt[3]{x^2}; \quad 2) y = (x^3 - 3x) \ln x; \quad 3) y = \frac{\operatorname{tg} 2x}{x - 1};$$

$$4) y = \ln \frac{x^2}{x + 1}.$$

3. Исследовать функцию и построить схематично ее график

$$y = \frac{x^2}{4x^2 - 1}.$$

4. Найти неопределенные интегралы:

$$1) \int \left(3x^2 + \frac{2}{x^3} - 3^x\right) dx; \quad 2) \int \frac{\sqrt{\ln x + 1}}{x} dx; \quad 3) \int x^3 \ln x dx.$$

5. Вычислить определенный интеграл:

$$\int_1^4 \frac{(2x + 3) dx}{\sqrt{x}}.$$

6. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями

$$y = x^2 - 2x + 2, y = x, y = 2x - 1.$$

Сделать чертеж.

Контрольная работа № 2

1. Исследовать функцию на экстремум:

$$z = 2x^3 + y^2 + 6xy + 12x.$$

2. Даны матрицы

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & -1 & 3 \\ 1 & 4 & -2 \\ 2 & 3 & -1 \end{pmatrix} \text{ и } B = \begin{pmatrix} 2 & -1 & 1 \\ -2 & 1 & 3 \\ -4 & 2 & 2 \\ 2 & -1 & -3 \end{pmatrix}.$$

Определить, имеет ли матрица $C = A \cdot B^T$ обратную.

3. Методом обратной матрицы решить систему:

$$\begin{cases} x_1 + 3x_2 - 6x_3 = 12, \\ 3x_1 + 2x_2 + 5x_3 = -10, \\ 2x_1 + 5x_2 - 3x_3 = 6. \end{cases}$$

4. Определить, имеет ли однородная система

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 - 3x_3 + 5x_4 = 0, \\ 3x_1 - 2x_2 + x_3 - 3x_4 = 0, \\ x_1 + 4x_2 - 7x_3 + 13x_4 = 0, \\ 3x_1 + 5x_2 - 10x_3 + 18x_4 = 0. \end{cases}$$

ненулевое решение. Найти общее решение системы.

5. Даны четыре вектора

$$\vec{a}_1 = (4; 5; 2); \vec{a}_2 = (3; 0; 1); \vec{a}_3 = (-1; 4; 2); \vec{a}_4 = (5; 7; 8)$$

в некотором базисе. Показать, что векторы $\vec{a}_1, \vec{a}_2, \vec{a}_3$ образуют базис, и найти координаты вектора \vec{a}_4 в этом базисе.

6. Найти собственные значения и собственные векторы линейного оператора \tilde{A} , заданного матрицей

$$A = \begin{pmatrix} 29 & 3 \\ 3 & 21 \end{pmatrix}.$$

7. Найти координаты вершин углов прямоугольного треугольника, если его катет и гипотенуза лежат на прямых $2x + 3y - 1 = 0$ и $3x - y - 3 = 0$ соответственно, а одна из вершин, лежащих на этом катете имеет абсциссу, равную 2. Сделать чертеж.

8. Решить графическим методом задачу линейного программирования:

$$Z = 4x_1 + 2x_2 \rightarrow \min,$$

$$\begin{cases} -3x_1 + 2x_2 \leq 6, \\ x_1 + 2x_2 \geq 10, \\ x_1 - 3x_2 \leq 6, \\ x_1 + x_2 \geq 3, \end{cases}$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$$

Литература

Основная литература

1. Линейная алгебра: учебник и практикум для вузов / Н.Ш. Кремер, М.Н. Фридман, И.М. Тришин; под ред. Н.Ш. Кремера. – 3 – е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 422 с. – (Высшее образование) (ЭБС «Юрайт»).
2. Математический анализ в 2 ч. Часть 1: учебник и практикум для вузов / Н.Ш. Кремер, Б.А. Путко, И.М. Тришин; ответственный редактор Н.Ш. Кремер. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 244 с. – (Высшее образование) (ЭБС «Юрайт»).
3. Математический анализ в 2 ч. Часть 2: учебник и практикум для вузов / Н.Ш. Кремер, Б.А. Путко, И.М. Тришин; ответственный редактор Н.Ш. Кремер. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 389 с. – (Высшее образование) (ЭБС «Юрайт»).
4. Математика для экономистов и менеджеров: учебник / коллектив авторов; под ред. Н.Ш. Кремера. – Москва: КНОРУС, 2022. – 480 с. – (Бакалавриат) (ЭБС Book.ru).
5. Математика для экономистов и менеджеров. Практикум: учебное пособие / коллектив авторов; под ред. Н.Ш. Кремера. – Москва: КНОРУС, 2018. – 480 с. – (Бакалавриат) (ЭБС Book.ru).
6. Высшая математика: учебник и практикум для академического бакалавриата / М.Б. Хрипунова [и др.]; под общ. ред. М.Б. Хрипуновой, И.И. Цыганок. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 478 с. – Серия: Бакалавр. Академический курс (ЭБС «Юрайт»).

Дополнительная литература

7. Высшая математика: учебник / В.С. Шипачев. – Москва: ИНФРА – М, 2021. – 479 с. – (Высшее образование) (ЭБС Znanium.com).
8. Задачник по высшей математике: учебное пособие / В.С. Шипачев. – 10 – е изд., стереотип. – Москва: ИНФРА – М, 2021. – 304 с. – (Высшее образование) (ЭБС Znanium.com).

9. Курс высшей математики для экономистов: учебник / под ред. Р.В. Сагитова. – Москва: ИНФРА – М, 2022. – 647 с. – (Высшее образование: Бакалавриат) (ЭБС Znanium.com).
10. Ключин В.Л. Высшая математика для экономистов: задачи, тесты, упражнения: учебник и практикум для прикладного бакалавриата. – 5 – е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 165 с. – Серия: Бакалавр. Прикладной курс (ЭБС «Юрайт»).
11. Высшая математика. Практикум: учебное пособие / И.Г. Лурье, Т.П. Фунтикова. – Москва: Вузовский учебник: ИНФРА – М, 2022. – 160 с. (ЭБС Znanium.com).
12. Высшая математика для экономистов: сборник задач: учебное пособие / Г.И. Бобрик, Р.К. Гринцевичюс, В.И. Матвеев [и др.]. – 3 – е изд., испр. – Москва: ИНФРА – М, 2022. – 539 с. – (Высшее образование: Бакалавриат) (ЭБС Znanium.com).
13. Математика: учебное пособие / И.Ю. Седых, А.Ю. Шевелев, С.Я. Криволапов. – Москва: КНОРУС, 2021. – 720 с. – (Бакалавриат) (ЭБС Book.ru).
14. Математика для экономистов: от арифметики до эконометрики. Учебно – справочное пособие: учебник для вузов / Н.Ш. Кремер, Б.А. Путко, И.М. Тришин; под общей редакцией Н.Ш. Кремера. – 5 – е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 760 с. – (Высшее образование) (ЭБС «Юрайт»).

Перечень ресурсов информационно – коммуникационной сети «Интернет»

1. Единая система личных кабинетов Финансового университета при Правительстве Российской Федерации – <https://org.fa.ru>.
2. Библиотечно – информационный комплекс Финансового университета при Правительстве Российской Федерации – <http://library.fa.ru>.
3. Научная электронная библиотека elibrary.ru – <https://elibrary.ru>.