

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Коротков Сергей Леонидович  
Должность: Директор филиала СамГУПС в г. Ижевске  
Дата подписания: 07.05.2024 15:31:38  
Уникальный программный ключ:  
d3cff7ec2252b3b19e5caaa8cefa396a11af1dc5

Приложение  
к ППССЗ по специальности  
09.02.07 Информационные системы  
и программирование

**ФОНД**  
**ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**  
**ЕН.01 ЭЛЕМЕНТЫ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ**  
**для специальности**  
**09.02.07 Информационные системы и программирование**  
**Базовый уровень подготовки**  
**Год начала подготовки - 2023**

## СОДЕРЖАНИЕ

1	ПАСПОРТ КОМПЛЕКТА КОС ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ .....	4
2	СТРУКТУРА И ПЕРЕЧЕНЬ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	6
3	ПЕРЕЧЕНЬ МАТЕРИАЛОВ, ОБОРУДОВАНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	10

# 1. ПАСПОРТ КОМПЛЕКТА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

## 1.1. Общие положения

Контрольно-оценочные средства (КОС) предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины ЕН.01 «Элементы высшей математики».

В соответствии с учебным планом, дисциплина ЕН.01 «Элементы высшей математики» изучается в течение двух семестров. Формой промежуточной аттестации по окончании всего курса является экзамен.

КОС разработаны на основании программы подготовки специалиста среднего звена по специальности 09.02.07 Информационные системы и программирование.

## 1.2. Результаты освоения дисциплины, подлежащие проверке

В ходе аттестации по дисциплине осуществляется проверка следующих умений, знаний и формирования общих компетенций

Результаты обучения (умения, знания)	Основные показатели оценки результатов
У.1 Выполнять операции над матрицами и решать системы линейных уравнений	<ul style="list-style-type: none"><li>- выполнение действий над матрицами: сложение, вычитание, произведение матриц, умножение матрицы на число</li><li>- вычисление определителей</li><li>- решение систем линейных уравнений методом обратной матрицы</li><li>- решение систем линейных уравнений по формулам Крамера</li><li>- решение систем линейных уравнений методом Гаусса</li></ul>
У.2 Решать задачи, используя уравнения прямых и кривых второго порядка на плоскости	<ul style="list-style-type: none"><li>- выполнение действий над векторами: сложение и вычитание векторов, умножение вектора на число;</li><li>- нахождение скалярного, векторного и смешанного произведения векторов;</li><li>- составление уравнений прямых и кривых 2 порядка, их построение</li></ul>
У.3 Применять методы дифференциального и интегрального исчисления	<ul style="list-style-type: none"><li>- вычисление предела функции в точке и на бесконечности, нахождение пределов с помощью замечательных;</li><li>- исследование функции на непрерывность в точке, классификация точек разрыва;</li><li>- умение использовать производную для изучения свойств функций и построения графиков;</li><li>- применение производной для проведения приближенных вычислений, решать задачи прикладного характера на нахождение наибольшего и наименьшего значения;</li><li>- умение находить в простейших случаях площади и объемы с использованием определенного интеграла</li><li>- исследование сходимости положительных, знакопеременных рядов;</li><li>- разложение функции в степенной ряд</li></ul>
У.4 Решать дифференциальные уравнения	<ul style="list-style-type: none"><li>- решение дифференциальных уравнений первого и второго порядка</li></ul>
У.5 Пользоваться понятиями теории комплексных чисел	<ul style="list-style-type: none"><li>- умение производить действия с комплексными числами в алгебраической, тригонометрической, показав</li></ul>

	<p>тельной формах.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять геометрическую интерпретацию комплексного числа;</li> <li>- переводить комплексные числа из одной формы в другую.</li> </ul>
<p><b>3.1</b> Основы математического анализа, линейной алгебры и аналитической геометрии</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знание алгоритма решения систем линейных уравнений методом обратной матрицы, по формулам Крамера, методом Гаусса</li> <li>- определение скалярного, векторного и смешанного произведения векторов, свойства</li> <li>- знание уравнений прямых и кривых второго порядка</li> </ul>
<p><b>3.2</b> Основы дифференциального и интегрального исчисления</p>	<p>Знание основных понятий дифференциального и интегрального исчисления:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- приемы вычисления пределов, замечательные пределы;</li> <li>- классификация точек разрыва функции;</li> <li>- знание правил дифференцирования и производные основных элементарных функций</li> <li>- воспроизведение алгоритма построения графиков функций с помощью производной</li> <li>- знание табличных интегралов</li> <li>- решать интегралы методом замены переменной, интегрированием по частям.</li> <li>- использовать приложение определенного интеграла к вычислению площадей плоских фигур, объемов тел вращения, пути, пройденного точкой</li> </ul>
<p><b>3.3</b> Основы теории комплексных чисел</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знание основ теории комплексных чисел: определение комплексного числа, геометрическое представление комплексных чисел; алгебраическую, тригонометрическую и показательную формы комплексных чисел</li> </ul>
<p>ОК 1. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся распознает задачу и/или проблему в профессиональном/или социальном контексте;</li> <li>- анализирует задачу и/или проблему и выделяет её составные части; определяет этапы решения задачи;</li> <li>- составляет план действия; определяет необходимые ресурсы;</li> <li>- реализует составленный план, оценивает результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника)</li> </ul>
<p>ОК 2. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся определяет задачи для поиска информации;</li> <li>- определяет необходимые источники информации;</li> <li>- планирует процесс поиска;</li> <li>- структурирует получаемую информацию, выделяет наиболее значимое в перечне информации;</li> <li>- оценивает практическую значимость результатов поиска;</li> <li>- оформляет результаты поиска</li> </ul>

<p>ОК 5. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста</p>	<p>– обучающийся грамотно излагает свои мысли и оформляет текстовые документы по заданной тематике, выступает с докладами</p>
<p>ПК 1.1 Формировать алгоритмы разработки программных технических заданием</p>	<p>программный модуль (разработан по имеющемуся алгоритму в среде разработки на указанном языке программирования) методами объектно-ориентированного/ структурного программирования и полностью соответствует техническому заданию, соблюдены и пояснены основные этапы разработки; документация на модуль оформлена и соответствует стандартам.</p>
<p>ПК 1.2 Разрабатывать программные модули в соответствии с техническим заданием</p>	<p>отладка модуля по тестированию в области информационных технологий": с использованием инструментария среды проектирования; с пояснением особенностей отладочных классов; сохранены и представлены результаты отладки.</p>

### 1.3 Критерии оценки знаний и умений

Материалы промежуточной аттестации состоит из трех вопросов: первый – теоретический вопрос, второй и третий – практическое задание.

Оценка «отлично» ставится при полном ответе на билет. Возможны одна – две неточности при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, которые студент легко исправил по замечанию преподавателя.

Оценка «хорошо» ставится, если студент ответил на весь билет с небольшими ошибками или недочётами, легко исправленные по замечанию преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса, допущены ошибки в определении понятий; студент не справился с применением теории в новой ситуации при выполнении практического задания.

Оценка «не удовлетворительно» ставится, если не раскрыто основное содержание учебного материала; допущены ошибки в определении понятий, при использовании математической терминологии, в рисунках, чертежах или графиках, в выкладках, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов преподавателя.

## Контроль и оценка освоения учебной дисциплины по темам (разделам)

Элемент УД	Формы и методы контроля					
	Текущий контроль		Рубежный контроль		Промежуточная аттестация	
	Формы контроля	Проверяемые ОК,ПК, У, З	Формы контроля	Проверяемые ОК,ПК, У, З	Форма контроля	Проверяемые ОК,ПК, У, З
<b>Тема 1. Основы линейной алгебры</b>		31, У1, У2 ОК 01, ОК 05 ПК 1.1 ПК1.2	<i>КР № 1</i>	31, У1, У2 ОК 01, ОК 05 ПК 1.1 ПК1.2	ЭкзаменЭ	У1, У2, У3, У4, У5, 31, 32, 33, ОК 01, ОК 05 ПК 1.1 ПК1.2
<b>Тема 2. Основы аналитической геометрии</b>	УО ПР№1, 2	32, У2, ОК 01, ОК 05 ПК 1.1 ПК1.2				
<b>Тема 3. Основы математического анализа</b>	УО ПР№ 1,2,3 СР	У1, У2, 31, ОК 01, ОК 05 ПК 1.1 ПК1.2				
<b>Тема 4 Дифференциальное и интегральное исчисление функций нескольких переменных</b>	УО ПР№ 1, 2, 3, 4 СР	У2, У3, У4, 32, ОК 01, ОК 05 ПК 1.1 ПК1.2	КР№2	У2, У3, У4, 32, ОК 01, ОК 05 ПК 1.1 ПК1.2		
<b>Тема 5. Основы теории комплексных чисел</b>	УО ПР№ 1, 2	33, У5, ОК 01, ОК 05 ПК 1.1 ПК1.2				
<b>Тема 6. Обыкновенные дифферен-</b>	УО	У2, У3, У4, 32, ОК 01,				

<b>циальные уравнения</b>	ПР№ 1, 2	ОК 05 ПК 1.1 ПК1.2				
<b>Тема7. Теория рядов</b>	УО ПР№1	У2, 31, ОК 01, ОК 05 ПК 1.1 ПК1.2				
					<b>ЭКЗАМЕН</b>	У1, У2, У3, У4, У5, 31, 32, 33, ОК 01, ОК 02 ОК 05 ПК 1.1 ПК1.2

### 3.2 Кодификатор оценочных средств

Функциональный признак оценочного средства (тип контрольного задания)	Код оценочного средства
Устный опрос	УО
Практическая работа № n	ПР № n
Тестирование	Т
Контрольная работа № n	КР № n
Задания для самостоятельной работы - реферат; - доклад; - сообщение; - ЭССЕ.	СР
Разноуровневые задачи и задания (расчётные, графические)	РЗЗ
Рабочая тетрадь	РТ
Проект	П
Деловая игра	ДИ
Кейс-задача	КЗ
Зачёт	З
Дифференцированный зачёт	ДЗ
Экзамен	Э



## ДИАГНОСТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ С КЛЮЧАМИ ПРАВИЛЬНЫХ ОТВЕТОВ

Компетенции:

ОК 1. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности

ОК 5. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста

ПК 1.1 Формировать алгоритмы разработки программных модулей соответствии техническим заданием

ПК 1.2 Разрабатывать программные модули в соответствии с техническим заданием.

Номер задания	Содержание вопроса	Правильный ответ	Компетенция
1.	Найти площадь фигуры, ограниченной параболой $y = 4x - x^2$ и осью $Ox$	$\frac{32}{3}$ (кв. ед.)	ОК 01 ОК 02 ОК 05 ПК 1.2
2.	Сократить: $\frac{\sqrt{x}+1}{x\sqrt{x}+x+\sqrt{x}} : \frac{1}{x^2-\sqrt{x}}$	$x - 1$	ОК 01 ОК 02 ОК 05 ПК 1.1
3.	Вычислить $(-1+i)^{100}$ .	$-1 + i$	ОК 01 ОК 02 ОК 05 ПК 1.2
4.	Найти производную функции $y = x^2 e^x$	$x e^x (x + 2)$	ОК 01 ОК 02 ОК 05 ПК 1,2
5.	Исследовать сходимость ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^2}{2^n}$	ряд сходится	ОК 01 ОК 05 ПК 1.1
6.	Вычислить $\iint_D x \ln y \, dx \, dy$ , если область $D$ — прямоугольник $0 \leq x \leq 4, 1 \leq y \leq e$ .	8	ОК 01 ОК 02 ОК 05 ПК 1.2
7.	Найти частное решение дифференциального уравнения при начальном значении $y(1)=1$ $(1 + x^2) dy + y dx = 0$	$\ln y = -\operatorname{arctg} x + \pi/4$ ,	ОК 01 ОК 05 ПК 1.2

8.	Найти обратную матрицу $A = \begin{pmatrix} 3 & 1 & -2 \\ 4 & 2 & 1 \\ 3 & -1 & 5 \end{pmatrix}$	$A^{-1} = \begin{pmatrix} \frac{11}{36} & \frac{1}{12} & \frac{5}{36} \\ \frac{17}{36} & \frac{7}{12} & \frac{11}{36} \\ \frac{5}{18} & \frac{1}{6} & \frac{1}{18} \end{pmatrix}$	ОК 01 ОК 02 ОК 05 ПК 1.2
9.	Вычислите $\frac{1-i}{1+i}$	$1+i$	ОК 01 ОК 02 ОК 05  ПК 1.1
10.	Составить уравнение прямой, проходящей через левый фокус и нижнюю вершину эллипса, заданного уравнением: $\frac{x^2}{25} + \frac{y^2}{16} = 1.$	$4x + 3y + 12 = 0$	ОК 01 ОК 02 ОК 05 ПК 1.2
11.	Решить систему уравнений методом Крамера $\begin{cases} x + y - z = 0, \\ 2x + y + z = 7, \\ x - y + z = 2. \end{cases}$	$X = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix}$	ОК 01 ОК 02 ОК 05 ПК 1.2
12.	Решите дифференциальные уравнения: $\frac{dy}{y} = 2 \frac{dx}{x}$	<i>Ответ:</i> $y = Cx^2, C \in \mathbb{R}.$	ОК 01 ОК 02 ОК 05 ПК 1.2
13.	Разложить функцию в ряд по степеням $x$ $f(x) = \sin^2(x)$	$\sin^2 x = \frac{2}{2!} x^2 - \frac{48}{4!} x^4 + \frac{2^2}{6!} x^6 - \frac{2^2}{8!} x^8 + \dots$	ОК 01 ОК 02 ОК 05  ПК 1.2
14.	$z = \sin x \sin y$ . Найти $d^2z$ .		ОК 01 ОК 05 ПК 1.2
15.	Найдите производную функции $y = 2x^3 - 5x^2 + 7x + 4.$	$6x^2 - 10x + 7$	ОК 01 ОК 02 ОК 05 ПК 1.2

16.	Вычислить определитель матрицы $A = \begin{pmatrix} 3 & 1 & -2 \\ 4 & 2 & 1 \\ 3 & -1 & 5 \end{pmatrix}$	36	ПК 1.1
17.	Найти сумму чисел $z_1 = -3 + i$ и $z_2 = 5 - 2i$ .	$2 - i$	ОК 01 ОК 02 ОК 05 ПК 1.2
18.	Найти тригонометрическую форму комплексного числа $-2$	$2(\cos\pi + i\sin\pi)$	ОК 01 ОК 02 ОК 05
			ПК 1.2
19.	Решить уравнение $x^2 - 2x + 5 = 0$	$x = 1 \pm 2i$	ОК 01 ОК 02 ОК 05 ПК 1.2
20.	Найти значения $x$ и $y$ из равенства $(2 - i)x + (1 + i)y = 5 - i$	$x = 2, y = 1$	ОК 01 ОК 02 ОК 05 ПК 1.2
21.	Вычислить $\int_0^1 x e^{-x} dx.$	$\frac{e - 2}{e}$	ОК 01 ОК 02 ОК 05 ПК 1.2
22.	При каком значении $m$ эти векторы перпендикулярны?  Даны векторы $\mathbf{a} = m\mathbf{i} + 3\mathbf{j} + 4\mathbf{k}$ и $\mathbf{b} = 4\mathbf{i} + m\mathbf{j} - 7\mathbf{k}$ .	$m = 4$	ОК 01 ОК 05 ПК 1.2
23.	Вычислить площадь параллелограмма, построенного на векторах $\mathbf{a} = 6\mathbf{i} + 3\mathbf{j} - 2\mathbf{k}$ и $\mathbf{b} = 3\mathbf{i} - 2\mathbf{j} + 6\mathbf{k}$ .	$S = 49$ кв.ед.	ОК 01 ОК 02 ОК 05 ПК 1.2
24.	Найти смешанное произведение векторов $\mathbf{a} = 2\mathbf{i} - \mathbf{j} - \mathbf{k}$ , $\mathbf{b} = \mathbf{i} + 3\mathbf{j} - \mathbf{k}$ , $\mathbf{c} = \mathbf{i} + \mathbf{j} + 4\mathbf{k}$ .	$abc = 33$	ОК 01 ОК 05 ПК 1.1
25.	Найти объем треугольной пирамиды с вершинами $B(4; 3; 3)$ , $C(4; 5; 4)$ и $D(5; 5; 6)$ .  нами $A(2; 2; 2)$ , $\overline{AB}$ , $\overline{AC}$ и $\overline{AD}$ , 11	$7$ куб.ед.	ОК 01 ОК 02 ОК 05  ПК 1.2
26.	Представить число $-i$ в показательной и тригонометрической формах	$-i = \cos\left(-\frac{\pi}{2}\right) + i\sin\left(-\frac{\pi}{2}\right) = e^{-\frac{\pi}{2}i}$	ОК 01 ОК 02 ОК 05 ПК 1.2

27.	Найти сумму ряда $\frac{1}{1 \cdot 3} + \frac{1}{3 \cdot 5} + \frac{1}{5 \cdot 7} + \frac{1}{7 \cdot 9} + \dots + \frac{1}{(2n-1)(2n+1)} + \dots$	1/2	ОК 01 ОК 02 ОК 05 ПК 1.1
28.	Составить уравнение эллипса, фокусы которого лежат на оси ординат симметрично относительно начала координат, зная, что расстояние между фокусами $2c = 24$ , эксцентриситет $\varepsilon = \frac{12}{13}$ .	$\frac{x^2}{25} + \frac{y^2}{169} = 1$	ОК 01 ОК 02 ОК 05 ПК 1.2
29.	Найдите производные следующих функций $y = x\sqrt{x}(3 \ln x - 2)$	$\frac{9}{2} \sqrt{x} \ln x.$	ОК 01 ОК 02 ОК 05 ПК 1.2
30.	Вычислите пределы функций $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{x^2 - 9}{x^2 - 3x}$	2	ОК 01 ОК 02 ОК 05 ПК 1.1
31.	Вопрос 1: Определитель это:	Число	ОК 01 ОК 05 ПК 1.1
32.	Правило вычисления определителя третьего порядка является правило	Правило треугольника	ОК 01 ОК 02 ОК 05 ПК 1.1
33.	Треугольный определитель равен произведению элементов	Главной диагонали	ОК 01 ОК 05 ПК 1.1
34.	Завершите фразу. «Элемент матрицы стоит на пересечении...»	i-строки и j-столбца	ОК 01 ОК 02 ОК 05 ПК 1.1
35.	Матрица, в которой число строк равно числу столбцов называется	квадратной	ОК 01 ОК 02 ОК 05 ПК 1.1
36.	Если система уравнений равносильна данной, не имеющей решения, то .....	система не имеет решений	ОК 01 ОК 02 ОК 05 ПК 1.2
37.	Если в системе линейных уравнений в одном или нескольких уравнениях отсутствуют какие-либо переменные, то соответствующие им элементы в определителе равны....	нулю	ОК 01 ОК 02 ОК 05 ПК 1.2

**ТЕСТ**  
**(с правильными ответами)**

Содержание вопроса	Правильный ответ	Компетенция
<p>Вопрос 1: Определитель это:</p> <p>1) Число 2) Матрица 3) Множество 4) Последовательность</p>	1	<p>ОК 01 ОК 02 ОК 05</p> <p>ПК 1.1</p>
<p>Вопрос 2: Порядок определителя – это:</p> <p>1) Диапазон значений его элементов 2) Значение 3) Число его строк и столбцов 4) Сумма индексов первого элемента первой строки</p>	3	<p>ОК 01 ОК 02 ОК 05</p> <p>ПК 1.1</p>
<p>Вопрос 3: Правило треугольников это:</p> <p>1) Правило преобразования определителя 2) Правило вычисления определителя третьего порядка 3) Правило вычисления определителя любого порядка 4) Правило образования миноров исходного определителя</p>	2	<p>ОК 01 ОК 02 ОК 05</p> <p>ПК 1.1</p>
<p>Вопрос 4: Минор определителя это:</p> <p>1) Сумма элементов главной диагонали 2) Произведение элементов главной диагонали 3) Другой определитель 4) Значение определителя, взятое с обратным знаком</p>	3	<p>ОК 01 ОК 02 ОК 05</p> <p>ПК 1.1</p>
<p>Вопрос 5: Треугольный определитель равен</p> <p>1) Произведению элементов главной диагонали 2) Нулю 3) Единице 4) Разнице произведений элементов главной и побочной диагонали</p>	1	<p>ОК 01 ОК 02 ОК 05</p> <p>ПК 1.1</p>
<p>Вопрос 6: Если к элементам какой-либо строки или столбца прибавить произведение соответствующих элементов другой строки или столбца на постоянный множитель, то</p> <p>1) Значение определителя будет умножено на постоянный множитель 2) Определитель будет преобразован в минор 3) Значение определителя не изменится 4) Ни один из предыдущих ответов не верен</p>	3	<p>ОК 01 ОК 02 ОК 05</p> <p>ПК 1.2</p>

<p>Вопрос 7: Если в определителе поменять местами два соседних параллельных ряда (строки или столбцы), то значение определителя</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) будет равно нулю</li> <li>2) будет равно единице</li> <li>3) поменяет знак на противоположный</li> <li>4) не изменится</li> </ol>	3	ОК 01 ОК 02 ОК 05 ПК 1.2
<p>Вопрос 8: Если система уравнений равносильна данной, то</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) из неё можно исключить любое уравнение без потери смысла</li> <li>2) системы имеют одинаковые решения</li> <li>3) к ней можно добавить любое уравнение без потери смысла</li> <li>4) система не имеет решений</li> </ol>	4	ОК 01 ОК 02 ОК 05 ПК 1.2
<p>Вопрос 9: Какое из высказываний не относится к методу сложения</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) уравнения системы почленно складывают</li> <li>2) одно или несколько уравнений могут быть умножены на различные числа</li> <li>3) к коэффициентам при переменных могут быть прибавлены любые числа</li> <li>4) в результате одно из уравнений содержит лишь одну переменную</li> </ol>	3	ПК 1.1 ОК 01 ОК 02 ОК 05
<p>Вопрос 10 : Если определитель системы равен нулю, а определители при неизвестных не равны нулю, то</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Система имеет решение, отличное от нуля</li> <li>2) Система имеет любое единственное решение</li> <li>3) Система не имеет решений</li> <li>4) Система имеет бесконечное множество решений</li> </ol>	3	ОК 01 ОК 02 ОК 05 ПК 1.2
<p>Вопрос 11: Если в системе линейных уравнений в одном или нескольких уравнениях отсутствуют какие-либо переменные, то</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Система не имеет решений</li> <li>2) Соответствующие им элементы в определителе равны нулю</li> <li>3) Система имеет решения, в которых эти переменные равны нулю</li> <li>4) Ни один из перечисленных ответов не является правильным</li> </ol>	2	ОК 01 ОК 02 ОК 05 ПК 1.2

<p>Вопрос 12: При решении систем уравнений методом Гаусса нельзя</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) удалять равные или пропорциональные строки кроме одной</li> <li>2) любую строку умножать или делить на некоторое число</li> <li>3) переставлять местами строки</li> <li>4) умножать любой столбец на некоторое число</li> </ol>	4	ОК 01 ОК 02 ОК 05 ПК 1.2
<p>Вопрос 13: К «обратному ходу метода Гаусса» относится следующее</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Ко второй строке прибавляется первая, умноженная на некоторое число</li> <li>2) Из последнего уравнения определяется самое правое неизвестное</li> <li>3) Составляется матрица свободных членов</li> <li>4) «Лишние» уравнения исключаются из системы</li> </ol>	2	ОК 01 ОК 02 ОК 05 ПК 1.2
<p>Вопрос 14: Если все элементы матрицы свободных членов равны нулю, то</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Система не имеет решений</li> <li>2) Система обязательно имеет решение</li> <li>3) Все неизвестные равны нулю</li> <li>4) Ни один из вариантов не является правильным</li> </ol>	2	ОК 01 ОК 02 ОК 05 ПК 1.2
<p>Вопрос 15: Завершите определение. «Две матрицы А и В равны, если...»</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) их размерности совпадают</li> <li>2) равны их элементы, стоящие на одинаковых местах</li> <li>3) если они состоят из одних и тех же элементов</li> <li>4) ни один из вариантов не является правильным</li> </ol>	3	ОК 01 ОК 02 ОК 05 ПК 1.1
<p>Вопрос 16: Завершите определение «Чтобы умножить матрицу на число, нужно умножить на это число...»</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) элементы какой-либо строки</li> <li>2) все элементы матрицы</li> <li>3) элементы какого-либо столбца</li> </ol>	2	ОК 01 ОК 02 ОК 05 ПК 1.1
<p>Вопрос 17: Завершите определение. «Чтобы сложить две матрицы одного размера, нужно сложить...»</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) соответствующие элементы, стоящие на одинаковых местах</li> <li>2) элементы какой-либо строки или какого-либо столбца</li> <li>3) только соответствующие элементы первых строк</li> <li>4) только соответствующие элементы первых столбцов.</li> </ol>	1	ОК 01 ОК 02 ОК 05 ПК 1.1
<p>Вопрос 18: Завершите фразу. «Элемент матрицы стоит на пересечении...»</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <math>i</math>-строки и <math>j</math>-столбца</li> <li>2) <math>j</math>-строки и <math>i</math>-столбца</li> <li>3) <math>m</math>-строки и <math>n</math>-столбца</li> </ol>	1	ОК 01 ОК 02 ОК 05 ПК 1.1

<p>Вопрос 19: Завершите определение. «Определитель не изменится, если...»</p> <p>1) поменять местами какие-либо две строки или два столбца;</p> <p>2) поменять местами две строки и два столбца;</p> <p>3) к элементам одной строки прибавить соответствующие элементы другой строки, умноженные на любое число.</p>	<p>3</p>	<p>ОК 01 ОК 02 ОК 05 ПК 1.1</p>
<p>Вопрос 20: Матрица, в которой число строк равно числу столбцов называется</p> <p>1) квадратной</p> <p>2) диагональной</p> <p>3) единичной</p> <p>4) прямоугольной</p> <p>5) вырожденной</p>	<p>1</p>	<p>ОК 01 ОК 02 ОК 05 ПК 1.1</p>



## Примерные контрольные работы по теме 1. Основы линейной алгебры

**Задача 1.** Даны матрицы  $A$  и  $B$ , найти неизвестную матрицу  $X$ , удовлетворяющую данному матричному уравнению  $(X+A)B=2X$

**Задача 2.** Найти ранг матрицы  $A$

$$\begin{pmatrix} 1 & -2 & 3 & 5 \\ 10 & 2 & -1 & 3 \\ 8 & 6 & -7 & -7 \end{pmatrix}$$

$$A=$$

**Задача 3.** Даны матрицы  $A$  и  $B$ . Требуется найти матрицу  $(\alpha A + \beta B)A^T$ , где  $A^T$  - матрица, транспонированная к  $A$

$$A = \begin{pmatrix} -1 & -2 & 2 \\ -2 & 2 & 3 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} -3 & 1 & 2 \\ 5 & 2 & 3 \end{pmatrix}, \quad \text{где } \alpha=3, \beta=-2.$$

**Задача 4.** Найти матрицу, обратную матрице  $A$

. Сделать проверку.

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 & -1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

**Задача 5.** Для данной матрицы  $A$ , приведенной для каждого варианта в приложении 1, требуется:

А) вычислить определитель матрицы  $A$ ;

Б) вычислить след матрицы  $A$ ;

В) найти (если это возможно) матрицу, обратную к матрице  $A$ ;

Г) найти базис и ранг системы векторов – строк матрицы  $A$ ;

Д) определить ранг матрицы  $A$ ;

Е) найти собственные значения матрицы  $A$  и соответствующие им собственные векторы.

$$A = \begin{pmatrix} 4 & -5 & 7 \\ 1 & -4 & 9 \\ -4 & 0 & 5 \end{pmatrix}$$

## Примерные контрольные работы по теме Тема 4 Дифференциальное и интегральное исчисление функций нескольких переменных.

**1. Вычислить интеграл:**

$$\text{а) } \int \left( x^5 + \frac{4}{x^3} - \sqrt[3]{x^2} - 7 \right) dx;$$

$$\text{б) } \int \frac{dx}{\sqrt[4]{(1+2x)^3}};$$

$$\text{в) } \int \frac{x^4}{\sin^2 x^5} dx;$$

$$\text{г) } \int 3^{2-7x} dx;$$

$$\text{д) } \int \frac{\operatorname{arctg} x}{1+x^2} dx;$$

$$\text{е) } \int e^x \cdot \sin e^x dx;$$

$$\text{ж) } \int \frac{x}{\sqrt{4-x^4}} dx;$$

$$\text{з) } \int \frac{e^x}{\sqrt{e^{2x}-7}} dx;$$

$$\text{и) } \int \frac{\sin 5x}{4-\cos^2 5x} dx;$$

$$\text{к) } \int x \cdot \operatorname{tg} x^2 dx;$$

$$\text{л) } \int \frac{3^x}{9^x+4} dx;$$

$$\text{м) } \int x^2 \cdot \cos x dx;$$

$$\text{н) } \int \arccos x dx;$$

$$\text{о) } \int \frac{x^2+3x+6}{x^3-5x^2+6x} dx;$$

$$\text{п) } \int \frac{x^6}{x^2-x+1} dx;$$

$$\text{р) } \int \frac{dx}{\sin x(2+\cos x-2\sin x)};$$

$$\text{с) } \int \frac{3x dx}{\sqrt{3x^2-2} + \sqrt[4]{3x^2-2}};$$

$$\text{т) } \int \cos 3x \cos 5x dx;$$

$$\text{у) } \int \sin^4 x dx;$$

$$\text{ф) } \int \frac{dx}{\sqrt{e^{2x}-1}};$$

**Задание 2:** Вычислить несобственные интегралы или установить их расходимость:

$$\text{а) } \int_e^{\infty} \frac{dx}{x \ln^3 x};$$

$$\text{б) } \int_0^1 \frac{dx}{\sqrt{1-x^2}}.$$

**Задание 3:** Вычислить:

а) площадь фигуры, ограниченной параболой:  $y = \frac{x^2}{2} - x + 1$  и  $y = -\frac{x^2}{2} + 3x + 6$ ;

б) длину дуги кривой:  $y = \ln x$  от точки с абсциссой  $x_1 = \frac{3}{4}$  до точки  $x_2 = 2,4$ ;

в) объем тела, полученного вращением вокруг оси  $OY$  фигуры, ограниченной гиперболой  $y = \frac{6}{x}$ , осью  $OY$  и прямыми  $y = 1$  и  $y = 6$ .

## 2.1 Структура и перечень КОМ для экзамена

Вопросы и задания	Код
<b>Перечень теоретических вопросов</b>	
1. Матрицы. Основные понятия. 2. Операции над матрицами, их свойства. 3. Определители 2-го и 3-го порядка. Вычисление определителей 3-го порядка по правилу треугольников и правилу Саррюса. 4. Определители n-го порядка. Миноры, алгебраические дополнения. Разложение определителя по элементам строки или столбца. Свойства определителей. 5. Обратная матрица и ее вычисление. 6. Ранг матрицы. 7. Системы линейных уравнений. Основные понятия. 8. Некоторые методы решения линейных систем (Метод Гаусса, правило Крамера, матричный метод). 9. Однородные системы линейных уравнений.	У.1, 3.1 ПК 1.1 ПК 1.2
10. Векторы, линейные операции над ними. 11. Декартовы прямоугольные координаты в пространстве. Координаты вектора. 12. Скалярное произведение векторов. 13. Векторное произведение векторов. 14. Смешанное произведение векторов. 15. Общее уравнение прямой, его частные случаи. 16. Уравнение прямой в отрезках. 17. Уравнение прямой, проходящей через две точки. 18. Уравнение прямой, проходящей через точку в данном направлении (уравнение пучка прямых). 19. Взаимное расположение двух прямых. Условие параллельности и перпендикулярности прямых. 20. Расстояние от точки до прямой. Угол между прямыми. 21. Окружность, ее уравнения. 22. Эллипс, его уравнение. 23. Гипербола, ее уравнение. 24. Парабола, ее уравнение.	У.2, 3.1 ПК 1.1 ПК 1.2
25. Числовые последовательности и арифметические действия над ними. Монотонные, ограниченные последовательности. Геометрическое изображение. 26. Предел последовательности (определение, геометрический смысл). Свойства предела. 27. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности, связь между ними. 28. Предел функции (определения, геометрический смысл). Предел суммы, произведения, частного. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. 29. Неопределенности для функций. Способы их раскрытия. Замечательные пределы. 30. Непрерывность функции в точке (определение, свойства). 31. Точки разрыва функции, их классификация.	У.3, 3.2 ПК 1.1 ПК 1.2
32. Определение производной. Геометрический, физический смысл. 33. Связь между существованием производной и непрерывностью. Таблица производных. Правила дифференцирования. Производная сложной функции. 34. Дифференциал функции. Связь производной и дифференциала. Геометрический смысл дифференциала. 35. Правило Лопиталю. 36. Экстремумы функций одной действительной переменной (необходимое	У.3, 3.2 ПК 1.1 ПК 1.2

37.	условие экстремума, достаточные условия). Выпуклость, вогнутость функции. Точки перегиба. Асимптоты.	
38.	Неопределенный интеграл (определение, свойства, таблица первообразных). Метод подстановки в неопределенном интеграле. Интегрирование по частям. Определенный интеграл (определение, свойства, методы интегрирования).	У.3, 3.2 ПК 1.1 ПК 1.2
39.	Приложение определенного интеграла в геометрии.	
40.	Числовые ряды. Основные понятия.	У.3, 3.2
41.	Необходимый и достаточные признаки сходимости положительных рядов.	ПК 1.1
42.	Знакопередающиеся ряды. Признак сходимости Лейбница.	ПК 1.2
43.	Степенные ряды.	
44.	Разложение элементарных функций в степенные ряды.	
45.	Дифференциальные уравнения. Основные понятия и определения.	У.4, 3.2
46.	Уравнения с разделяющимися переменными. Алгоритм решения.	ПК 1.1
47.	Однородные уравнения.	ПК 1.2
48.	Линейные уравнения. Алгоритм решения.	
49.	Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка. Алгоритм решения.	
50.	Понятие комплексного числа. Степени мнимой единицы.	У.5, 3.3
51.	Определение комплексных чисел в алгебраической форме, действия над ними. Геометрическое изображение комплексных чисел.	ПК 1.1 ПК 1.2
52.	Тригонометрическая форма комплексного числа. Действия над комплексными числами в тригонометрической форме.	
53.	Показательная форма комплексных чисел, действия над ними. Перевод из одной формы комплексного числа в другую.	
<b>Типовые практические задания:</b>		
1.	Найти $AB - 2B^T$ , если $A = \begin{pmatrix} 2 & -1 \\ 4 & 5 \end{pmatrix}$ , $B = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & -3 \end{pmatrix}$ .	У.1, 3.1 ПК 1.1 ПК 1.2
2.	Найти $AB$ , если $A = \begin{pmatrix} 1 & -2 & 3 \\ -4 & 2 & 1 \\ 1 & 5 & -3 \end{pmatrix}$ , $B^T = \begin{pmatrix} -1 & 8 & 5 \\ 5 & 0 & 2 \end{pmatrix}$ .	
3.	Найти матрицу, обратную данной матрице $A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 3 \\ 2 & 3 & 5 \\ 3 & 5 & 7 \end{pmatrix}$ .	
4.	Вычислить определитель $\begin{vmatrix} 1 & 3 & -5 \\ 2 & 4 & 3 \\ -2 & 2 & -1 \end{vmatrix}$ .	
5.	Вычислить определитель матрицы 4-го порядка методом разложения по элементам строки или столбца $\begin{pmatrix} 3 & 0 & 2 & 0 \\ 2 & 3 & -1 & 4 \\ 0 & 4 & -2 & 3 \\ 5 & 2 & 0 & 1 \end{pmatrix}$ .	
6.	Решить СЛАУ методом Гаусса $\begin{cases} -x_1 + 2x_2 - 8x_3 = 0 \\ 2x_1 - x_2 + 5x_3 = 2 \\ 3x_1 - 2x_2 - x_3 = 1 \end{cases}$ .	

<p>7. Решить СЛАУ, используя формулы Крамера <math display="block">\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 = 1 \\ x_1 - 2x_2 + 3x_3 = 6 \\ x_1 + x_2 + 5x_3 = 5 \end{cases}</math></p> <p>8. Решить СЛАУ методом Гаусса <math display="block">\begin{cases} x_1 + x_2 + 5x_3 = -7 \\ 2x_1 + x_2 + x_3 = 2 \\ x_1 + 3x_2 + x_3 = 5 \end{cases}</math></p>	
<p>9. Даны векторы <math>\vec{a} = (4, -2, -3)</math>, <math>\vec{b} = (6, -3, 2)</math>. Вычислить: <math>\vec{a} \cdot \vec{b}</math>, <math>(2\vec{a} - 3\vec{b})(\vec{a} + 2\vec{b})</math>, <math>(\vec{a} - \vec{b})^2</math>.</p> <p>10. Даны два вектора: <math>\vec{a} = (7, -5, -6)</math> и <math>\vec{b} = (1, -2, -3)</math>.</p> <p>а) найти координаты векторного произведения <math>[\vec{a}, \vec{b}]</math>,  б) найти площадь параллелограмма и площадь треугольника, построенных на этих векторах.</p> <p>11. Даны векторы <math>\vec{a} = (2; -1; 2)</math>, <math>\vec{b} = (1; 0; 2)</math>, <math>\vec{c} = (3; -2; 1)</math>. Вычислить:</p> <p>а) смешанное произведение векторов;  б) объём параллелепипеда, построенного на векторах.</p>	<p>У.2, 3.1  ПК 1.1  ПК 1.2</p>
<p>12. Даны вершины треугольника <math>ABC</math>: <math>A(-2, 4)</math>, <math>B(3, 1)</math>, <math>C(10, 7)</math>. Найти:</p> <p>а) уравнение стороны <math>AB</math>; б) уравнение высоты <math>CH</math>;</p> <p>13. Даны вершины треугольника <math>ABC</math>: <math>A(-2, 4)</math>, <math>B(3, 1)</math>, <math>C(10, 7)</math>. Найти:</p> <p>а) уравнение медианы <math>AM</math>; б) уравнение прямой, проходящей через вершину <math>C</math> параллельно стороне <math>AB</math>.</p> <p>14. Записать уравнение прямой, проходящей через точку <math>A(3, 1)</math> перпендикулярно к прямой <math>BC</math>, если <math>B(2, 5)</math>, <math>C(1, 0)</math>.</p>	<p>У.2, 3.1  ПК 1.1  ПК 1.2</p>
<p>15. Найти большую и малую полуоси, фокусы, эксцентриситет, директрисы эллипса <math>9x^2 + 25y^2 = 225</math>. Построить эллипс.</p> <p>16. Найти фокусы, эксцентриситет и асимптоты гиперболы <math>x^2 - 4y^2 = 16</math>. Построить гиперболу.</p> <p>17. По данному уравнению параболы составьте уравнение ее директрисы, найдите координаты фокуса:</p> <p>а) <math>y^2 = 8x</math>, б) <math>y^2 = -9x</math>, в) <math>x^2 = 4y</math>, г) <math>x^2 = -5y</math>.</p>	<p>У.2, 3.1  ПК 1.1  ПК 1.2</p>
<p>18. Найти пределы функций</p> <p>а) <math>\lim_{x \rightarrow 5} \frac{x^2 + 2x - 15}{x + 5}</math>, б) <math>\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{9x^5 + 2x^3 - 5}{x^5 + 5x + 8}</math>, в) <math>\lim_{x \rightarrow 4} \frac{\sqrt{1 + 2x} - 3}{x^2 - 6x + 8}</math></p> <p>19. Найти пределы функций с помощью замечательных пределов</p> <p>а) <math>\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 8x}{8x}</math>, б) <math>\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt{x+9} - 3}{x}</math>, в) <math>\lim_{x \rightarrow 0} (1 + 7x^{\frac{1}{3}})^{\frac{1}{x}}</math>, г) <math>\lim_{x \rightarrow 1} (7x - 6)^{\frac{1}{x-1}}</math></p>	<p>У.3, 3.2  ПК 1.1  ПК 1.2</p>
<p>20. Найти производную функции следующих функций:</p> <p>а) <math>y = x^2 \cdot (1 + 7 \sin x)</math>  б) <math>y = x \cdot \arctg x</math>  в) <math>y = \frac{1 + \sin x}{1 - \sin x}</math>  г) <math>y = \frac{4 - 3x^2 + x^4}{x^3}</math>  д) <math>y = (3x + 5) \arcsin x</math></p>	

<p>21. Найти производные сложных функций:</p> <p>a) <math>y = (1 + 2x)^{10}</math></p> <p>b) <math>y = \sin(2x^3 + 5x - 2)</math></p> <p>c) <math>y = \operatorname{ctg}(2x - 3)</math></p> <p>d) <math>y = \ln(1 + 8\cos x)</math></p> <p>e) <math>y = 5^{3x+6}</math></p> <p>f) <math>y = \operatorname{arctg}(6x^5)</math></p> <p>g) <math>y = (1 - \operatorname{arctg}5x)^6</math></p> <p>h) <math>y = 10^{\frac{3x - \operatorname{ctg} \frac{x}{3}}{3}}</math></p> <p>22. Найти пределы, используя правило Лопиталя</p> <p>a) <math>\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^x + e^{-x} - 2}{x^2}</math></p> <p>b) <math>\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x e^x - 5x}{4x^2 + 7x}</math></p> <p>c) <math>\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos 3x}{1 - \cos 5x}</math></p> <p>d) <math>\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^{2x} - \cos 2x}{e^{3x} - \cos 3x}</math></p> <p>23. Исследовать функцию на экстремум. Найти точки перегиба и интервалы выпуклости функции:</p> <p>a) <math>f(x) = \frac{1}{3}x^3 + x^2 - 3x - 5</math></p> <p>b) <math>f(x) = 2x^3 - 9x^2 + 12x - 2</math></p>	
<p>24. Найти следующие интегралы:</p> <p>a) <math>\int \left( x^6 - 6^x + \frac{5}{x} - \frac{1}{\cos^2 x} - 7 \right) dx</math></p> <p>b) <math>\int \left( 3\sin x - 7\cos x + \frac{1}{\sin^2 x} - \frac{5}{1+x^2} \right) dx</math></p> <p>25. Найти следующие интегралы (методом замены переменной):</p> <p>a) <math>\int (5 - 9x^3)^8 x^2 dx</math></p> <p>b) <math>\int (1 - 4x^3) \cos(5 + x - x^4) dx</math></p> <p>c) <math>\int \frac{(1 - \cos x)}{(x - \sin x)^5} dx</math></p> <p>d) <math>\int \frac{dx}{\arcsin^3 x \sqrt{1 - x^2}}</math></p> <p>26. Найти следующие интегралы (по частям)</p> <p>a) <math>\int (8x + 1)e^{3x} dx</math>;    b) <math>\int x \sin 2x dx</math>;    c) <math>\int \operatorname{arctg} x dx</math></p> <p>27. Вычислите интегралы:</p> <p>a) <math>\int_2^1 (x^2 - 2x + 5) dx</math></p> <p>b) <math>\int_0^{\pi/2} \sqrt{3 \sin x + 1 \cos x} dx</math></p>	<p>У.3, 3.2 ПК 1.1 ПК 1.2</p>

<p>c) <math>\int \frac{e^{(1+\ln x)^3}}{x} dx</math></p> <p>d) <math>\int_0^{\pi/2} \frac{x}{5x^4 + 4} dx</math></p> <p>e) <math>\int_{\pi/4}^{\pi/2} \sin^3 x \cos x dx</math></p>	
<p>28. Вычислить площадь фигуры, ограниченной прямой <math>y = -x</math> и параболой <math>y = 2x - x^2</math></p> <p>29. Найти площадь фигуры, ограниченной линиями <math>y = -x^2 + 10x - 16</math>, <math>y = x + 2</math>.</p>	
<p>30. Исследовать ряды на сходимость</p> <p>a) <math>\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3n}{2n^2 - 1}</math>; b) <math>\sum_{n=1}^{\infty} \left( \frac{3n}{2n+2} \right)^n</math>; c) <math>\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^3}{2^n}</math></p>	<p>У.3, 3.2 ПК 1.1 ПК 1.2</p>
<p>31. Решить дифференциальные уравнения:</p> <p>a) <math>x dx + y dy = 0</math>; b) <math>dy = (x^2 - 1) dx</math>, если <math>y = 4</math> при <math>x = 1</math>;</p> <p>c) <math>x(y^2 - 1) dx + y(x^2 + 1) dy = 0</math>; d) <math>y' - \frac{3}{x} y = x</math>; e) <math>y' + y \operatorname{tg} x = \cos^2 x</math>;</p> <p>f) <math>y' - 2y' + y = 0</math>; j) <math>y' - 4y' + 13y = 0</math>; k) <math>y' - y' - 2y = 0</math></p>	<p>У.4, 3.2 ПК 1.1 ПК 1.2</p>
<p>32. Даны комплексные числа <math>z_1 = -2 + 5i</math> и <math>z_2 = 3 - 4i</math>. Найти: а) <math>z_1 + z_2</math>;</p> <p>б) <math>z_1 \cdot z_2</math>; в) <math>\frac{z_1}{z_2}</math>.</p>	<p>У.5, 3.3 ПК 1.1 ПК 1.2</p>
<p>33. Представить в показательной и тригонометрической формах число <math>z = \sqrt{3}i - 1</math>.</p>	

## ПЕРЕЧЕНЬ МАТЕРИАЛОВ, ОБОРУДОВАНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ

### Рекомендуемая литература для разработки оценочных средств и подготовки обучающихся к аттестации

#### Основные источники:

1. Богомолов Н.В. Практические занятия по математике. – 11-е изд., пер. и доп.: учеб. пособие для СПО. – М.: Издательство Юрайт, 2018.
2. Богомолов Н.В. Сборник задач по математике. – 5-е изд., стер. – М.: Дрофа, 2017.
3. Высшая математика для экономического бакалавриата: учебник и практикум / Н. Ш. Кремер; под ред. Н. Ш. Кремера. — 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2017.
4. Григорьев В.П. Элементы высшей математики. –М.: ОИЦ «Академия», 2016.
5. Григорьев В.П. Сборник задач по высшей математике: Учеб. пособие для студентов учрежд. СПО / В.П.Григорьев, Т.Н.Сабурова. – М.: Издательский центр «Академия», 2018.

6. Журбенко Л.Н., Никонова Г.А. и др. Математика в примерах и задачах. М.: ИНФРА-М, 2016.
7. Математика для экономистов и менеджеров. Практикум: учебное пособие/ коллектив авторов; под ред. Н.Ш. Кремера. – М.: КНОРУС, 2017.
8. Письменный Д.Т. Конспект лекций по высшей математике: полный курс. – 9-е изд. – М.: Айрис-пресс, 2016.
9. Шипачев В.С. Высшая математика. Полный курс: учебник. – 2-е изд. – М.: Издательство Юрайт, 2016.

**Интернет-ресурсы:**

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам [Официальный сайт]. URL: <http://window.edu.ru>
2. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов [Официальный сайт]. URL: <http://fcior.edu.ru>
3. Учебные пособия по математике для студентов [Электронный ресурс]. URL: <http://www.resolventa.ru/metod/student/angeom.htm>
4. Учебно-методические комплексы [Электронный ресурс]. URL: <https://www.kantiana.ru/mathematics/umk/>
5. Образовательный математический сайт Exponenta.ru [Электронный ресурс]. URL: <http://old.exponenta.ru/map.asp>