

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Самарский государственный аграрный университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Врио проректора по учебной и  
воспитательной работе  
доцент С.В. Краснов



«17» \_\_\_\_\_ 2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Высшая математика

Направление подготовки: *38.03.01 Экономика*

Профиль: *Экономика предприятий и организаций*

Название кафедры: *Физика, математика и информационные технологии*

Квалификация: *бакалавр*

Форма обучения: *очная, очно-заочная, заочная*

Кинель 2021

## 1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Высшая математика» является формирование у обучающихся комплекса компетенций, соответствующих их направлению подготовки, и необходимых для эффективного решения будущих профессиональных задач.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

- изучение базовых понятий линейной алгебры и аналитической геометрии, математического анализа, теории вероятностей и математической статистики (математики);
- освоение математического аппарата, необходимого для моделирования и решения экономических задач;
- развитие логического мышления и способности самостоятельно расширять и углублять математические знания.

## 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина Б1.О.11 «Высшая математика» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Дисциплина изучается в 1 семестре на I курсе очной, очно-заочной и заочной форм.

## 3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций (в соответствии с ФГОС ВО и требованиями к результатам освоения ОПОП):

Код компетенции	Результаты освоения ОПОП (Содержание компетенций)	Индикаторы достижения результатов обучения по дисциплине
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД-1/УК-1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие. ИД-2/УК-1 Осуществляет поиск, критический анализ и синтез информации необходимой, для решения поставленных задач. ИД-3/УК-1 Выбирает вариант решения задачи на основе критического анализа и системного подхода.

## 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

#### для очной формы обучения

Вид учебной работы		Трудоемкость дисциплины		Семестры (кол-во недель в семестре)
		Всего часов	Объем контактной работы	1 (18)
<b>Аудиторная контактная работа (всего)</b>		90	90	90
в том числе:	Лекции	36	36	36
	Практические занятия	54	54	54
<b>Самостоятельная работа (всего), в том числе:</b>		126	2,35	126
СРС в семестре:	Изучение вопросов, выносимых на самостоятельное изучение	24		24
	Подготовка к практическим занятиям	46	-	46
	Выполнение индивидуальных домашних заданий	20	-	20
СРС в сессию:	Экзамен	36	2,35	36
<b>Вид промежуточной аттестации (экзамен)</b>		экзамен		экзамен
<b>Общая трудоемкость, ч.</b>		216	92,35	216
<b>Общая трудоемкость, зачетные единицы</b>		6		6

#### для очно-заочной формы обучения

Вид учебной работы		Трудоемкость дисциплины		Семестры (кол-во недель в семестре)
		Всего часов	Объем контактной работы	1 (18)
<b>Аудиторная контактная работа (всего)</b>		44	44	44
в том числе:	Лекции	18	18	18
	Практические занятия	26	26	26
<b>Самостоятельная работа (всего), в том числе:</b>		172	2,35	172
СРС в семестре:	Изучение вопросов, выносимых на самостоятельное изучение	40		40
	Подготовка к практическим занятиям	60	-	60
	Выполнение индивидуальных домашних заданий	36	-	36
СРС в сессию:	Экзамен	36	2,35	36
<b>Вид промежуточной аттестации (экзамен)</b>		экзамен		экзамен
<b>Общая трудоемкость, ч.</b>		216	46,35	216
<b>Общая трудоемкость, зачетные единицы</b>		6		6

**для заочной формы обучения**

Вид учебной работы		Трудоемкость дисциплины		Семестры (кол-во недель в семестре)
		Всего часов	Объем контактной работы	1 (3)
<b>Аудиторная контактная работа (всего)</b>		22	22	22
в том числе:	Лекции	8	8	8
	Практические занятия	14	14	14
<b>Самостоятельная работа (всего), в том числе:</b>		194	2,35	194
СРС в семестре:	Изучение вопросов, выносимых на самостоятельное изучение	79		79
	Подготовка к практическим занятиям	92		92
	Выполнение индивидуальных домашних заданий	14		14
СРС в сессию:	Экзамен	9	2,35	9
<b>Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)</b>		экзамен		экзамен
<b>Общая трудоемкость, ч.</b>		216	24,35	216
<b>Общая трудоемкость, зачетные единицы</b>		6		6

**4.2 Тематический план лекционных занятий**

**для очной формы обучения**

№ п./п.	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, ч.
<b>Раздел 1. Линейная алгебра и аналитическая геометрия</b>		
1.	Понятие матрицы. Определители квадратных матриц и их свойства. Миноры и алгебраические дополнения. Теорема Лапласа. Операции над матрицами. Обратная матрица.	2
2.	Линейная зависимость и независимость векторов. Базис. Разложение вектора по базису. Длина вектора. Направляющие косинусы вектора. Векторное и смешанное произведение векторов и их свойства.	2
3.	Плоскость и ее уравнения: уравнение связи плоскостей; общее уравнение плоскости и его частные случаи; уравнение плоскости, проходящей через три данные точки; уравнение плоскости в отрезках. Расстояние от точки до плоскости. Взаимное расположение плоскостей. Прямая в пространстве и ее уравнения: общие уравнения прямой; параметрические и канонические уравнения прямой; уравнение прямой, проходящей через две точки. Взаимное расположение прямых и плоскостей.	2
4.	Комплексные числа, их изображение на плоскости. Модуль и аргумент комплексного числа. Различные формы записи комплексного числа. Алгебраические действия с комплексными числами.	2
<b>Раздел 2. Математический анализ</b>		
5.	Предел функции, основные свойства пределов. Бесконечно малые и бесконечно большие функции и их свойства. Первый и второй замечательные пределы. Непрерывность функции в точке и на интервале. Односторонние пределы. Непрерывность функции. Классификация точек разрыва.	2

6.	Определение производной функции, ее механический смысл. Основные правила дифференцирования. Производная сложной и параметрически-заданных функций. Дифференциал функции. Производные и дифференциалы высших порядков. Теорема Лопиталя.	2
7.	Определение функции многих переменных (ФМП). Область определения ФМП. Частные приращения и частные производные ФМП. Полный дифференциал. Дифференцирование сложной и неявной функций.	2
8.	Производная по направлению. Градиент. Экстремум ФМП. Наименьшее и наибольшее значения ФМП на замкнутом множестве.	2
9.	Первообразная функции. Неопределённый интеграл и его свойства. Таблица основных интегралов. Интегрирование заменой переменной. Интегрирование по частям.	2
10.	Интеграл от функций, содержащих квадратный трехчлен. Интегрирование тригонометрических функций.	2
11.	Определенный интеграл - определение и свойства. Формула Ньютона-Лейбница. Несобственные интегралы с бесконечными пределами интегрирования и от неограниченных функций.	2
12.	Числовые ряды - определение, действия над ними. Необходимое условие сходимости. Достаточные признаки сходимости знакоположительных и знакопеременных рядов.	2
13.	Абсолютная и условная сходимость знакопеременных рядов. Степенные ряды. Теорема Абеля. Интервал и радиус сходимости степенного ряда.	2
	<b>Раздел 3. Теория вероятностей и математическая статистика</b>	
14.	Виды случайных событий. Классическое определение вероятности. Элементы комбинаторики. Теорема сложения вероятностей. Условная вероятность. Теорема умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса.	2
15.	Случайные величины. Дискретные и непрерывные случайные величины и способы их задания. Числовые характеристики случайных величин. Нормальный закон распределения непрерывной случайной величины	2
16.	Основы статистического описания. Вариационный ряд, его числовые характеристики и графическое представление. Точечные и интервальные оценки. Доверительный интервал. Уровень значимости. Доверительный интервал для оценки математического ожидания и среднего квадратичного отклонения нормального распределения.	2
17.	Статистическая гипотеза. Общая схема проверки статистических гипотез. Проверка гипотезы о распределении генеральной совокупности. Критерии согласия Пирсона	2
18.	Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости. Основные положения корреляционно-регрессионного анализа. Линейная парная регрессия. Коэффициент корреляции. Уравнения регрессии. Проверка значимости и интервальная оценка параметров связи.	2
	<b>Итого:</b>	<b>36</b>

**для очно-заочной формы обучения**

№ п./п.	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, ч.
	<b>Раздел 1. Линейная алгебра и аналитическая геометрия</b>	
1.	Понятие матрицы. Определители квадратных матриц и их свойства. Миноры и алгебраические дополнения. Теорема Лапласа. Операции над матрицами. Обратная матрица.	2
2.	Плоскость и ее уравнения: уравнение связки плоскостей; общее уравнение плоскости и его частные случаи; уравнение плоскости, проходящей через три данные точки; уравнение плоскости в отрезках. Расстояние от точки до плоскости. Взаимное расположение плоскостей. Прямая в	2

	пространстве и ее уравнения: общие уравнения прямой; параметрические и канонические уравнения прямой; уравнение прямой, проходящей через две точки. Взаимное расположение прямых и плоскостей.	
<b>Раздел 2. Математический анализ</b>		
3.	Предел функции, основные свойства пределов. Бесконечно малые и бесконечно большие функции и их свойства. Первый и второй замечательные пределы. Непрерывность функции в точке и на интервале. Односторонние пределы. Непрерывность функции. Классификация точек разрыва.	2
4.	Определение функции многих переменных (ФМП). Область определения ФМП. Частные приращения и частные производные ФМП. Полный дифференциал. Дифференцирование сложной и неявной функций.	2
5.	Первообразная функции. Неопределённый интеграл и его свойства. Таблица основных интегралов. Интегрирование заменой переменной. Интегрирование по частям.	2
6.	Определённый интеграл - определение и свойства. Формула Ньютона-Лейбница. Несобственные интегралы с бесконечными пределами интегрирования и от неограниченных функций.	2
7.	Числовые ряды - определение, действия над ними. Необходимое условие сходимости. Достаточные признаки сходимости знакоположительных и знакочередующихся рядов.	2
<b>Раздел 3. Теория вероятностей и математическая статистика</b>		
8.	Виды случайных событий. Классическое определение вероятности. Элементы комбинаторики. Теорема сложения вероятностей. Условная вероятность. Теорема умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса.	2
9.	Основы статистического описания. Вариационный ряд, его числовые характеристики и графическое представление. Точечные и интервальные оценки. Доверительный интервал. Уровень значимости. Доверительный интервал для оценки математического ожидания и среднего квадратичного отклонения нормального распределения.	2
<b>Итого:</b>		<b>18</b>

**для заочной формы обучения**

№ п/п	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, ч.
<b>Раздел 1. Линейная алгебра и аналитическая геометрия</b>		
1.	Понятие матрицы. Виды матриц. Определители квадратных матриц и их свойства. Миноры и алгебраические дополнения. Теорема Лапласа. Формулы Крамера. Элементарные преобразования матриц. Операции над матрицами. Обратная матрица. Ранг матрицы и его вычисление.	2
<b>Раздел 2. Математический анализ</b>		
2.	Определение производной функции, ее геометрический смысл. Основные правила дифференцирования. Производная сложной и параметрически заданных функций. Дифференциал функции. Производные и дифференциалы высших порядков.	2
3.	Первообразная функции. Неопределённый интеграл и его свойства. Таблица основных интегралов. Интегрирование заменой переменной.	2
<b>Раздел 3. Теория вероятностей и математическая статистика</b>		
4.	Виды случайных событий. Классическое определение вероятности. Теорема сложения вероятностей. Зависимые и независимые события. Условная вероятность. Теорема умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса.	2
<b>Всего:</b>		<b>8</b>

### 4.3 Тематический план практических занятий

#### для очной формы обучения

№ п./п.	Темы практических занятий	Трудоемкость, ч.
<b>Раздел 1. Линейная алгебра и аналитическая геометрия</b>		
1.	Вычисление определителей 2-го и третьего порядков. Формулы Крамера.	2
2.	Операции над матрицами. Матричный способ решения СЛАУ.	2
3.	Ранг матрицы и его вычисление. Критерий Кронекера-Капелли совместности СЛАУ. Решение СЛАУ методом Гаусса.	2
4.	Действия над векторами в координатной форме. Длина вектора. Направляющие косинусы вектора. Скалярное, векторное, смешанное произведения векторов.	2
5.	Общее уравнение плоскости; уравнение плоскости, проходящей через три данные точки; уравнение связки плоскостей. Взаимное расположение плоскостей.	2
6.	Общие уравнения прямой; параметрические и канонические уравнения прямой; уравнение прямой, проходящей через две точки. Взаимное расположение прямых и плоскостей.	2
<b>Раздел 2. Математический анализ</b>		
7.	Вычисление пределов функций. Раскрытие неопределенностей вида $\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}$ , $\begin{bmatrix} \infty \\ \infty \end{bmatrix}$ . Первый и второй «замечательные» пределы. Исследование функций на непрерывность в заданных точках.	2
8.	Основные правила дифференцирования. Производная сложной функции. Производная от функции заданной параметрически. Дифференциал функции. Производные и дифференциалы высших порядков.	2
9.	Раскрытие неопределенностей (правило Лопиталя).	2
10.	Применение производной к исследованию функций: экстремум функции, возрастание и убывание функции, выпуклость и вогнутость графика функции, точки перегиба. Асимптоты графика. Схема исследования и построения графика функции.	2
11.	Функция нескольких переменных. Область определения. Частные производные. Полная производная и дифференциал. Дифференцирование сложной и неявной функции.	2
12.	Касательная плоскость и нормаль к поверхности функции двух переменных. Производная по направлению. Градиент функции. Экстремум функции нескольких переменных.	2
13.	Наибольшее и наименьшее значения функции на замкнутом множестве. Условный экстремум функции нескольких переменных.	2
14.	Первообразная функции и неопределенный интеграл. Табличное интегрирование. Интегрирование посредством замены переменной.	2
15.	Интеграл от функций, содержащих квадратный двучлен. Интегрирование по частям.	2
16.	Интегрирование некоторых иррациональных функций. Интегрирование тригонометрических функций.	2
17.	Вычисление определенного интеграла. Геометрические приложения определенного интеграла. Вычисление несобственных интегралов по бесконечному промежутку. Интегрирование неограниченных функций. Вычисление определенного интеграла.	2

18.	Числовые ряды. Необходимый признак сходимости ряда. Достаточные признаки сходимости рядов с положительными членами (признак сравнения, Даламбера, интегральный признак Коши).	2
19.	Абсолютная и условная сходимость знакопеременного ряда. Признаки сходимости знакочередующегося ряда (признак Лейбница). Вычисление с заданной точностью суммы знакочередующегося ряда.	2
20.	Функциональные ряды. Радиус и интервал сходимости степенного ряда. Ряды Тейлора. Основные разложения. Остаточный член ряда Тейлора.	2
<b>Раздел 3. Теория вероятностей и математическая статистика</b>		
21.	Непосредственный подсчет вероятностей. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Полная вероятность. Формула Байеса	2
22.	Повторные независимые испытания.	2
23.	Дискретные случайные величины. Ряд распределения. Числовые характеристики дискретной случайной величины. Непрерывная случайная величина. Интегральная функция распределения. Плотность распределения. Числовые характеристики непрерывной случайной величины.	2
24.	Вариационный ряд. Полигон и гистограмма. Числовые характеристики статистических распределений.	2
25.	Интервальные оценки. Доверительный интервал для оценки математического ожидания и среднего квадратичного отклонения нормального распределения. Проверка статистических гипотез.	2
26.	Корреляционный анализ. Линейная парная регрессия. Коэффициент корреляции. Проверка значимости и интервальная оценка параметров связи.	2
27.	Регрессионный анализ. Парная регрессионная модель. Проверка значимости и интервальная оценивание уравнения и коэффициентов регрессии.	2
<b>Итого:</b>		<b>54</b>

**для очно-заочной формы обучения**

№ п./п.	Темы практических занятий	Трудоемкость, ч.
<b>Раздел 1. Линейная алгебра и аналитическая геометрия</b>		
1.	Вычисление определителей 2-го и третьего порядков. Формулы Крамера. Операции над матрицами. Матричный способ решения СЛАУ.	2
2.	Ранг матрицы и его вычисление. Критерий Кронекера-Капелли совместности СЛАУ. Решение СЛАУ методом Гаусса.	2
3.	Общее уравнение плоскости; уравнение плоскости, проходящей через три данные точки; уравнение связки плоскостей. Взаимное расположение плоскостей.	2
4.	Общие уравнения прямой; параметрические и канонические уравнения прямой; уравнение прямой, проходящей через две точки. Взаимное расположение прямых и плоскостей.	2
<b>Раздел 2. Математический анализ</b>		
5.	Основные правила дифференцирования. Производная сложной функции. Производная от функции заданной параметрически. Дифференциал функции. Производные и дифференциалы высших порядков.	2
6.	Раскрытие неопределенностей (правило Лопиталья). Применение производной к исследованию функций: экстремум функции, возрастание и убывание функции, выпуклость и вогнутость графика функции, точки перегиба. Асимптоты графика.	2
7.	Первообразная функции и неопределенный интеграл. Табличное интегрирование. Интегрирование посредством замены переменной.	2
8.	Интеграл от функций, содержащих квадратный двучлен. Интегрирование по частям.	2



9.	Интегрирование некоторых иррациональных функций. Интегрирование тригонометрических функций.	2
<b>Раздел 3. Теория вероятностей и математическая статистика</b>		
10.	Непосредственный подсчет вероятностей. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Полная вероятность. Формула Байеса. Повторные независимые испытания.	2
11.	Дискретные случайные величины. Ряд распределения. Числовые характеристики дискретной случайной величины. Непрерывная случайная величина. Интегральная функция распределения. Плотность распределения. Числовые характеристики непрерывной случайной величины.	2
12.	Вариационный ряд. Полигон и гистограмма. Числовые характеристики статистических распределений. Интервальные оценки. Доверительный интервал для оценки математического ожидания и среднего квадратичного отклонения нормального распределения. Проверка статистических гипотез.	2
13.	Корреляционный анализ. Линейная парная регрессия. Коэффициент корреляции. Проверка значимости и интервальная оценка параметров связи. Регрессионный анализ. Парная регрессионная модель. Проверка значимости и интервальная оценивание уравнения и коэффициентов регрессии.	2
<b>Итого:</b>		<b>26</b>

#### для заочной формы обучения

№ п/п	Темы практических занятий	Трудоемкость, ч.
<b>Раздел 1. Линейная алгебра и аналитическая геометрия</b>		
1.	Прямая в пространстве и ее уравнения: общие уравнения прямой; векторное уравнение прямой; параметрические и канонические уравнения прямой; уравнение прямой, проходящей через две точки. Изменение формы уравнений прямой.	2
<b>Раздел 2. Математический анализ</b>		
2.	Вычисление пределов функций. Раскрытие неопределенностей вида $\left[\frac{0}{0}\right]$ , $\left[\frac{\infty}{\infty}\right]$ , $[\infty - \infty]$ . Первый и второй “замечательные” пределы и их применение для раскрытия неопределенностей.	2
3.	Функция нескольких переменных. Область определения. Частные производные. Полная производная и дифференциал. Экстремум функции нескольких переменных.	2
4.	Вычисление определенного интеграла. Геометрические приложения определенного интеграла. Вычисление несобственных интегралов по бесконечному промежутку. Интегрирование неограниченных функций.	2
5.	Числовые ряды. Необходимый признак сходимости ряда. Достаточные признаки сходимости рядов с положительными членами (признак сравнения, Даламбера, интегральный признак Коши).	2
<b>Раздел 3. Теория вероятностей и математическая статистика</b>		
6.	Вариационный ряд. Полигон и гистограмма. Числовые характеристики статистических распределений. Интервальные оценки. Доверительный интервал для оценки математического ожидания и среднего квадратичного отклонения нормального распределения. Проверка статистических гипотез.	2
7.	Корреляционный анализ. Линейная парная регрессия. Коэффициент корреляции. Проверка значимости и интервальная оценка параметров связи. Регрессионный анализ. Парная регрессионная модель. Проверка значимости и интервальная оценивание уравнения и коэффициентов регрессии.	2
<b>Всего:</b>		<b>14</b>

#### 4.4 Тематический план лабораторных работ

Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.

#### 4.5 Самостоятельная работа

##### для очной формы обучения

Вид самостоятельной работы	Название (содержание работы)	Объем акад. часы
Изучение вопросов, выносимых на самостоятельное изучение	Самостоятельное изучение литературы по следующим вопросам: - Линии второго порядка. Канонические уравнения кривых второго порядка: окружности, эллипса, гиперболы, параболы и их характеристики. - Основные теоремы дифференциального исчисления: теоремы Ролля, Лагранжа, Коши. - Метод наименьших квадратов. - Интегрирование рациональных дробей. - Вероятность попадания случайной величины в интервал. - Свойства числовых характеристик случайных величин. - Мода и медиана. - Типы выборок. - Несмещенные, эффективные и состоятельные оценки. - Понятие о нелинейной регрессии. - Корреляционное отношение.	24
Подготовка к практическим занятиям	Изучение лекционного материала; работа с основной, дополнительной литературой и ресурсами информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	46
Выполнение индивидуальных домашних заданий	Решение задач из индивидуальных домашних заданий	20
Экзамен	Проработка вопросов, выносимых на экзамен с использованием конспектов лекций, материалов практических занятий, основной и дополнительной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	36
<b>ИТОГО</b>		<b>126</b>

##### для очно-заочной формы обучения

Вид самостоятельной работы	Название (содержание работы)	Объем акад. часы
Изучение вопросов, выносимых на самостоятельное изучение	Самостоятельное изучение литературы по следующим вопросам: - Виды векторов. Скалярное произведение векторов и его свойства. Линейные операции над векторами. Проекция вектора на ось. Свойства проекций. Действия над векторами, заданными в координатной форме. - Линии второго порядка. Канонические уравнения кривых второго порядка: окружности, эллипса, гиперболы, параболы и их характеристики. - Основные теоремы дифференциального исчисления: теоремы Ролля, Лагранжа, Коши. - Поверхности и линии уровня Экстремум ФМП. Наименьшее и наибольшее значения ФМП на замкнутом множестве Метод наименьших квадратов. - Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование некоторых иррациональных функций.	40

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Свойства сходящихся рядов. Оценка остаточного члена ряда Действия со степенными рядами. Разложение функций в степенные ряды. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение некоторых элементарных функций в ряд Маклорена.</li> <li>- Повторные независимые испытания. Формула Бернулли. Свойства биномиального распределения вероятностей. Наивероятнейшее число наступлений событий. Локальная теорема Лапласа. Интегральная теорема Лапласа. Асимптотическая формула Пуассона.</li> <li>- Статистическая гипотеза. Общая схема проверки статистических гипотез. Проверка гипотезы о распределении генеральной совокупности. Критерии согласия Пирсона. Проверка гипотезы о равенстве генеральных Проверка гипотезы о равенстве генеральных дисперсий двух нормальных совокупностей, средних двух нормальных совокупностей.</li> <li>- Понятие о нелинейной регрессии. Корреляционное отношение.</li> </ul>	
Подготовка к практическим занятиям	Изучение лекционного материала; работа с основной, дополнительной литературой и ресурсами информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	60
Выполнение индивидуальных домашних заданий	Решение задач из индивидуальных домашних заданий	36
Экзамен	Проработка вопросов, выносимых на экзамен с использованием конспектов лекций, материалов практических занятий, основной и дополнительной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	36
<b>ИТОГО</b>		<b>172</b>

#### для заочной формы обучения

Вид самостоятельной работы	Название (содержание работы)	Объем акад. часы
Изучение вопросов, выносимых на самостоятельное изучение	<p>Самостоятельное изучение литературы по следующим вопросам:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Критерий Кронекера-Капелли совместности СЛАУ. Схема решения СЛАУ методом Гаусса.</li> <li>- Виды векторов. Скалярное произведение векторов и его свойства. Линейные операции над векторами. Проекция вектора на ось. Свойства проекций. Действия над векторами, заданными в координатной форме.</li> <li>- Различные формы задания прямой на плоскости. Взаимное расположение прямых. Расстояние от точки до прямой.</li> <li>- Линии второго порядка. Канонические уравнения кривых второго порядка: окружности, эллипса, гиперболы, параболы и их характеристики.</li> <li>- Предел функции, основные свойства пределов. Бесконечно малые и бесконечно большие функции и их свойства. Первый и второй замечательные пределы. Непрерывность функции в точке и на интервале. Односторонние пределы. Непрерывность функции. Классификация точек разрыва.</li> <li>- Основные теоремы дифференциального исчисления: теоремы Ролля, Лагранжа, Коши.</li> <li>- Поверхности и линии уровня Экстремум ФМП. Наименьшее и наибольшее значения ФМП на замкнутом множестве Метод наименьших квадратов.</li> <li>- Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование некоторых иррациональных функций.</li> <li>- Свойства сходящихся рядов. Оценка остаточного члена ряда</li> </ul>	79

	<p>Действия со степенными рядами. Разложение функций в степенные ряды. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение некоторых элементарных функций в ряд Маклорена.</p> <p>- Повторные независимые испытания. Формула Бернулли. Свойства биномиального распределения вероятностей. Наивероятнейшее число наступлений событий. Локальная теорема Лапласа. Интегральная теорема Лапласа. Асимптотическая формула Пуассона.</p> <p>- Случайные величины. Дискретные и непрерывные случайные величины и способы их задания. Числовые характеристики случайных величин. Нормальный закон распределения непрерывной случайной величины.</p> <p>- Вероятность попадания случайной величины в интервал. Свойства числовых характеристик случайных величин.</p> <p>- Статистическая гипотеза. Общая схема проверки статистических гипотез. Проверка гипотезы о распределении генеральной совокупности. Критерии согласия Пирсона. Проверка гипотезы о равенстве генеральных дисперсий двух нормальных совокупностей, средних двух нормальных совокупностей.</p> <p>- Общая схема проверки статистических гипотез. Проверка гипотезы о распределении генеральной совокупности. Критерии согласия Пирсона</p> <p>Проверка гипотезы о равенстве генеральных дисперсий двух нормальных совокупностей, средних двух нормальных совокупностей.</p> <p>- Понятие о нелинейной регрессии. Корреляционное отношение</p>	
Подготовка к практическим занятиям	Изучение лекционного материала; работа с основной, дополнительной литературой и ресурсами информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	92
Выполнение индивидуальных домашних заданий	Решение задач из индивидуальных домашних заданий	14
Экзамен	Проработка вопросов, выносимых на экзамен с использованием конспектов лекций, материалов практических занятий, основной и дополнительной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	9
<b>ИТОГО</b>		<b>194</b>

## 5 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины необходимо начать с ознакомления с рабочей программой. Особое внимание следует обратить на вопросы, выносимые для самостоятельного изучения. В тезисах лекций представлен теоретический материал по дисциплине согласно рабочему плану, в конце приведены вопросы для контроля знаний.

Изучая дисциплину необходимо равномерно распределять время на проработку лекций, самостоятельную работу по выполнению практических работ, самостоятельную работу по подготовке к практическим занятиям. Вопросы теоретического курса, вынесенные на самостоятельное изучение, наиболее целесообразно осваивать сразу после прочитанной лекции, составляя конспект по вопросу в тетради с лекционным материалом.

Перед лекцией необходимо просмотреть конспект предыдущей лекции, разобрать и законспектировать теоретические вопросы, вынесенные на самостоятельное изучение. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к дополнительным литературным источникам, лектору или к преподавателю на практических занятиях. При подготовке к практическим занятиям по лекциям и рекомендованным литературным источникам прорабо-

тать теоретический материал, соответствующий теме занятия. В начале занятия задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, предназначенных для самостоятельного решения. На занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, в случае затруднений обращаться к преподавателю. Студентам, пропустившим занятия, рекомендуется явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме пропущенного занятия. Домашние задания должны выполняться самостоятельно, предоставляться в установленный срок и соответствовать установленным требованиям по оформлению.

При работе с литературой следует обратить внимание на источники основной и дополнительной литературы, приведенные в рабочей программе. Для большего представления о дисциплине возможно ознакомление с периодическими изданиями последних лет, Интернет-источниками.

При подготовке к экзамену изучить конспекты лекций, практических работ и рекомендуемую литературу, фиксируя неясные моменты для их обсуждения на плановой консультации.

## **6 ОСНОВНАЯ, ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»**

### **6.1 Основная литература:**

6.1.1. Дегтярева, О. М. Краткий теоретический курс по математике для бакалавров и специалистов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г. А. Никонова, О. М. Дегтярева. – Казань : КНИТУ, 2013. – 136 с. – Режим доступа : <https://rucont.ru/efd/302730>.

6.1.2. Курс лекций по математике [Электронный ресурс] : учебное пособие. – М. : РГУФКСМиТ, 2011. – 135 с. – Режим доступа : <https://rucont.ru/efd/202907>.

6.1.3. Математика [Электронный ресурс] : практ. пособие / Г. А. Ларичева, С. М. Бакусова, М. С. Иванов, Д. К. Иштирякова, М. А. Богданова, В. В. Колушов. – Уфа : УГАЭС, 2007. – 100 с. – Режим доступа : <https://rucont.ru/efd/143773>.

### **6.2 Дополнительная литература:**

6.2.1. Беришвили, О. Н. Математика. Математическая статистика [Электронный ресурс] : методические указания для практических занятий. Ч. I / С. В. Плотникова, О. Н. Беришвили. – Самара : РИЦ СГСХА, 2015. – 79 с. – Режим доступа : <https://rucont.ru/efd/349940>.

6.2.2. Высшая математика для студентов заочной формы обучения [Электронный ресурс] : учеб. пособие. – Ч. III / М. Г. Ахмадиев, Д. Н. Бикмухаметова, Г. Б. Гурьянова, Т. Х. Каримов, О. Н. Тюленева, И. И. Хамдеев. – Казань : КГТУ, 2006. – 70 с. – Режим доступа : <https://rucont.ru/efd/283376>.

6.2.3. Калиева, О. М. Прикладные задачи математики в экономике и управлении [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. И. Буреш, О. М. Калиева. – Оренбург : ОГУ, 2012. – 110 с. – Режим доступа : <https://rucont.ru/efd/179386>.

6.2.4. Семушина, Е. И. Математика для экономистов [Электронный ресурс] : учебное пособие. – Челябинск : ЧГАКИ, 2008. – 75 с. – (Ч. 1 Линейная алгебра и аналитическая геометрия). – Режим доступа : <https://rucont.ru/efd/192240>.

### **6.3 Программное обеспечение:**

6.3.1. Microsoft Windows 7 Профессиональная 6.1.7601 Service Pack 1;

6.3.2. Microsoft Windows SL 8.1 RU AE OLP NL;

6.3.3. Microsoft Office стандартный 2013;

6.3.4. Microsoft Office Standard 2010;

6.3.5. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition;

6.3.6. WinRAR:3.x: Standard License – educational –EXT;

6.3.7. 7 zip (свободный доступ).

### **6.4 Перечень информационно-справочных систем и профессиональных баз данных:**

6.4.1. <http://rucont.ru/catalog> – Национальный цифровой ресурс Руконт – межотраслевая электронная библиотека (ЭБС) на базе технологии Контекстум.

6.4.2. <http://e.lanbook.com/books/> – Электронно-библиотечная система издательства Лань.

6.4.3. <http://www.mathnet.ru> – Общероссийский математический портал.

## 7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, ауд. 3307. <i>Самарская обл., г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, д. 8А.</i>	Учебная аудитория на 30 посадочных мест, укомплектованная специализированной мебелью (столы, стулья, лавки, учебная доска) и техническими средствами обучения (переносной проектор, переносной ноутбук, переносной экран)
2	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, ауд. 3311. <i>Самарская обл., г. Кинель, п.г.т., Усть-Кинельский, ул. Спортивная, д. 8А.</i>	Учебная аудитория на 40 посадочных мест, укомплектованная специализированной мебелью (столы, стулья, учебная доска) и техническими средствами обучения (переносной проектор, переносной ноутбук, переносной экран)
3	Помещение для самостоятельной работы, ауд. 3310а (читальный зал). <i>Самарская обл., г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, д. 8А.</i>	Помещение на 6 посадочных мест, укомплектованное специализированной мебелью (компьютерные столы, стулья) и оснащенное компьютерной техникой (6 рабочих станций), подключенной к сети «Интернет» и обеспечивающей доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.
4	Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования, ауд. 3203б. <i>Самарская обл., г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, д. 8А.</i>	Специальный инструмент и инвентарь для учебного оборудования: кисточки для очистки компьютеров и комплектующих, спирт, комплектующие и расходные материалы.

## 8 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 8.1 Виды и формы контроля по дисциплине

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных навыков (владений) осуществляется в рамках текущего и промежуточного контроля в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся.

Текущий контроль освоения компетенций по дисциплине проводится при изучении теоретического материала, выполнении заданий на практических занятиях, выполнении индивидуальных заданий в виде докладов. Текущему контролю подлежит посещаемость обучающимися аудиторных занятий и работа на занятиях.

Итоговой оценкой освоения компетенций является промежуточная аттестация в форме экзамена, проводимая с учетом результатов текущего контроля в 1 семестре (очная, очно-заочная и заочная формы обучения).

## 8.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

### Оценочные средства для проведения текущей аттестации

Текущий контроль успеваемости студентов по дисциплине «Высшая математика» включает выполнение индивидуальных домашних заданий (ИДЗ), которые преследуют цель закрепления теоретических знаний и развития навыков самостоятельных, практических математических расчетов, в том числе при решении экономических задач.

#### Индивидуальные домашние задания (ИДЗ)

##### ИДЗ №1

1. Вычислить определитель третьего порядка  $\begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 \\ -1 & 2 & 4 \\ 0 & 2 & 5 \end{vmatrix}$  тремя способами: 1) по правилу треугольника; 2) раскладывая по элементам второй строки; 3) раскладывая по элементам первого столбца.

2. Для двух матриц  $A$  и  $B$  найти: 1) линейную комбинацию матриц  $\alpha A + \beta B$ ; 2) произведение матриц  $AB$  и  $BA$ ; 3) обратную матрицу  $A^{-1}$ , если  $\alpha = -2$ ,  $\beta = 3$ ,

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

3. Найти ранг матрицы.

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 3 & 7 & 11 & 15 \\ 3 & -3 & -3 & 6 \\ 6 & 3 & 6 & 6 \end{pmatrix}.$$

4. Решить систему  $\begin{cases} x + 3y - z = 4 \\ 2x - y - 5z = -15 \\ 5x + y + 4z = 19 \end{cases}$  двумя способами: 1) с помощью обратной матрицы; 2) по формулам Крамера.

5. Решить систему линейных уравнений  $A \cdot X = B$  методом Гаусса, выяснив предварительно вопрос о ее совместности с помощью теоремы Кронекера-Капелли. В случае неопределенности системы найти ее общее, базисное и любое частное решение.

$$\begin{cases} x_1 + x_2 - 2x_3 - x_4 + x_5 = 1 \\ 3x_1 - x_2 + x_3 + 4x_4 + 3x_5 = 4 \\ x_1 + 5x_2 - 9x_3 - 8x_4 + x_5 = 0 \end{cases}.$$

##### ИДЗ № 2

1. Даны координаты вершин пирамиды  $ABCD$ :  $A(1,1,1)$ ,  $B(-1,0,2)$ ,  $C(3,-3,0)$ ,  $D(2,3,4)$ .  
Найти: 1) Координаты векторов  $\vec{AB}$  и  $\vec{AC}$ ; 2) угол  $\varphi$  между векторами  $\vec{AB}$  и  $\vec{AC}$ ; 3)  $np_{\vec{AB}}\vec{AC}$ ; 4) площадь грани  $ABC$  и ее высоту  $h$ , опущенную на ребро  $A_1A_3$ ; 4) объем пирамиды  $ABCD$  и ее высоту  $H$ , опущенную из вершины  $D$ .

2. Написать разложение вектора  $\vec{x}=(3,-2,7)$  по векторам  $\vec{a}_1=(4,-5,1)$ ,  $\vec{a}_2=(1,-1,3)$ ,  $\vec{a}_3=(1,-2,-2)$ .

3. Даны координаты вершины треугольника  $ABC$ :  $A(4,3)$ ,  $B(16,-6)$ ,  $C(20,16)$ . Требуется найти: 1) уравнения сторон  $AB$  и  $BC$  и их угловые коэффициенты; 2) длину стороны  $AB$ ; 3) угол  $B$  в радианах; 4) уравнение высоты  $CD$  и ее длину; 5) уравнение медианы  $AE$  и координаты точки  $K$  пересечения этой медианы с высотой  $CD$ ; 6) уравнение прямой, проходящей через точку  $K$  параллельно стороне  $AC$ ; 7) координаты точки  $M$ , расположенной симметрично точке  $A$  относительно прямой  $CD$ .

4. Найдите расстояние от точки  $M_0(1,-1,4)$  до плоскости, проходящей через три точки  $M_1(1,5,7)$ ,  $M_2(-3,6,3)$  и  $M_3(-2,7,3)$ .

5. Написать уравнение плоскости, проходящей через точку  $A(3,-4,1)$  перпендикулярно вектору  $\vec{BC}$ , где  $B(5,3,-4)$ ,  $C(7,8,3)$ .

6. Найдите угол между плоскостями  $x - \sqrt{2}y + z - 1 = 0$  и  $x + \sqrt{2}y + z + 3 = 0$ .

7. Найти координаты точки  $M$  пересечения плоскости  $\pi: x - y + 2z + 3 = 0$  и прямой

$$L: \frac{x-1}{1} = \frac{y+2}{-1} = \frac{z-1}{2}.$$

8. Найти канонические уравнения прямой, заданной в общем виде:

$$\begin{cases} x - y + z - 2 = 0, \\ x + y - z = 0. \end{cases}$$

9. Построить кривые второго порядка и выписать их характеристики:

1)  $x^2 + y^2 + 4x - 6y - 3 = 0$ ; 2)  $3x^2 - y^2 - 12 = 0$ ; 3)  $y^2 + 4y - x + 5 = 0$ .

#### ИДЗ №3

1. Найти пределы функций: а)  $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{2x^2 + x - 10}{x^2 + x - 6}$ , б)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x}{\sqrt{x+1} - 1}$ , в)

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x+2}{2x^2 + x + 1}, \text{ г) } \lim_{x \rightarrow 0} \frac{4x}{\arctg 2x}, \text{ д) } \lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{x}\right)^{5x+2}.$$

2. Исследовать на непрерывность функции:  $y = \frac{x}{x-3}$ .

3. Исследовать данную функцию на непрерывность и построить ее график.

$$y = \begin{cases} 4 - x^2, & \text{если } x \leq -1 \\ 2 - x, & \text{если } -1 < x < 2. \\ x - 5, & \text{если } x \geq 2 \end{cases}$$

#### ИДЗ №4

1. Продифференцировать данные функции:



$$a) y = x^5 + \frac{1}{x^4} - \sqrt[3]{x^2} + 3; \quad б) y = x^3 \cdot \sin x;$$

$$в) y = \frac{x^2 + 1}{\operatorname{arctg} x}; \quad г) y = 2^x \cdot \operatorname{tg} x.$$

2. Вычислить производные сложной функции:

$$a) y = \operatorname{arctg} \sqrt{x}; \quad б) y = 3^{\operatorname{tg} x} \cdot \cos^2 x;$$

$$в) y = \ln \sin(x^3 + 2); \quad г) y = \operatorname{arcctg}(e^{\cos 3x}).$$

3. Найти  $y'$  выполнив сначала логарифмирование указанной функции  $y = x \cdot \sqrt[3]{\frac{x^2}{x^2 + 1}}$ .

4. Найти производную  $y'$ , если  $a) y = (x+1)^{\sin x}$ ;  $б) y = (1+x^2)^{\operatorname{arctg}^2 x}$ .

5. Найти производную  $y'_x$  функции, заданной параметрически

$$\begin{cases} x = \cos^3 t, \\ y = \sin^3 t. \end{cases}$$

6. Пользуясь правилом Лопиталя, найти указанные пределы:

$$a) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^x - 1}{\sin x}; \quad б) \lim_{x \rightarrow 2} \frac{\ln(x^2 - 3)}{x^2 - 3x + 2};$$

$$в) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\cos x - \cos 2x}{\cos x - \cos 3x}; \quad г) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^x - e^{-x} - 2x}{x - \sin x}.$$

ИДЗ№5

1. Найти частные производные и частные дифференциалы функции  $w = (xy^2)^{z^3}$ .

2. Вычислить значения частных производных для функции  $u = \ln^2(x^2 + y^2 - z^2)$  в точке  $M(2, 1, 1)$ . Записать полный дифференциал указанной функции.

3. Найти частные производные функции  $z = \sin(uv)$ , где  $u = 2x + 3y$ ;  $v = xy$ .

4. Найти полную производную функции  $u = x + y^2 + z^3$ , где  $y = \sin x$ ;  $z = \cos x$ .

5. Найти производную функции  $y$ , заданной неявно уравнением  $x^3 + y^3 - e^{xy} - 5 = 0$ .

6. Найти частные производные второго порядка функции  $z = e^{x^2 y^2}$ .

7. Дана функция  $u = x^2 + y^2 + z^2$ . Найти производную  $\frac{\partial u}{\partial l}$  в точке  $M(1, 1, 1)$  в направлении вектора  $l = 2i + j + 3k$ .

8. Дана функция  $u = x^2 + y^2 + z^2$ . Определить градиент в точке  $M(1, 1, 1)$  и производную от функции  $u$  в данной точке в направлении градиента.

ИДЗ№6

Вычислить неопределенные интегралы:

1. $\int \frac{\sqrt{x} + \sqrt[3]{x}}{\sqrt[6]{x}} dx$	7. $\int x 5^x dx$	13. $\int \sin 2x \cos 5x dx$
2. $\int e^{\frac{x}{3}} dx$	8. $\int x^2 \sin x dx$	14. $\int \sin^4 3x dx$
3. $\int \frac{e^x dx}{3 + 4e^x}$	9. $\int \operatorname{arctg} x dx$	15. $\int \sin^3 2x dx$
4. $\int \frac{dx}{\sqrt{1 - 5x^2}}$	10. $\int \frac{dx}{x^2 + x - 1}$	16. $\int \operatorname{ctg}^4 x dx$
5. $\int \frac{\arccos^3 x}{\sqrt{1 - x^2}} dx$	11. $\int \frac{x dx}{\sqrt{3 - 2x - x^2}}$	17. $\int \frac{\sqrt{x} dx}{\sqrt{x + 1}}$
6. $\int 4^{\operatorname{ctg} x} \frac{dx}{\sin^2 x}$	12. $\int \frac{5x + 2}{x^2 + 2x + 10} dx$	18. $\int \frac{dx}{3 \sin x + 4 \cos x + 5}$

#### ИДЗ №7

- Написать 4 первых члена ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{4 \cdot n + (-1)^n}{\sqrt{n + 3}}$ . Выписать выражения для  $a_{n-1}$ ,  $a_n$ ,  $a_{n+1}$ .
- Проверить возможность решения вопроса о сходимости ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} (6n + 1) \cdot n$  с помощью необходимого признака.
- Применяя признаки сравнения исследовать ряд  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n \cdot \sqrt[3]{n + 2}}$  на сходимость.
- С помощью признака Даламбера исследовать ряд  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(n + 1)!}{6^n}$  на сходимость.
- С помощью интегрального признака Коши исследовать ряд  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(n + 3) \cdot \ln(n + 3)}$  на сходимость.

#### ИДЗ №8

- Из двух перетасованных совместно колод извлекаются две карты. Какова вероятность того, что 1) обе карты масти крести; 2) хотя бы одна карта масти крести?
- Вероятность бесперебойной работы первого станка в течение часа 0,75. а второго 0.8. Какова вероятность того, что в течение часа будет нарушение в работе только одного станка, если станки работают независимо друг от друга?
- В мясной цех поступает свинина из трех свиноводческих хозяйств. Первое хозяйство поставляет 45% от общей массы свиного мяса, второе – 40%, третье – 15%. Поставки первого хозяйства содержат 30% свинины, превышающей норму содержания сала, второго – 20%, а третьего – 10% такой свинины. Какова вероятность того, что взятая случайным образом свиная туша будет соответствовать норме содержания сала?
- В хлебопекарне имеется 6 контейнеров для готовой продукции. При существующем режиме работы вероятность того, что в данный момент контейнер полностью загружен равна 0.8. Какова вероятность того, что в данный момент загружены не более четырех контейнеров? Найти наименее вероятное число полностью загруженных контейнеров.
- Вероятность поражения мишени при одном выстреле равна 0.8. Какова вероятность того, что при 100 выстрелах мишень будет поражена а) ровно 85 раз; б) не менее 75 раз?

7. Среднее число заявок, поступающих на склад в течение месяца, равно двум. Какова вероятность того, что в течение трех месяцев поступит а) ровно 3 заявки, б) более трех заявок?

8. Производится стрельба по удаляющейся цели из орудия. При первом выстреле вероятность попадания равна 0,8; при втором – 0,4. Случайная величина  $X$  – число попаданий в цель при двух выстрелах. Составить закон распределения. Построить график функции распределения. Найти математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратическое отклонение.

10. Длина изготавливаемой детали представляет собой случайную величину, распределенную по нормальному закону. Средняя длина детали равна 50 мм, а дисперсия -  $0,25\text{мм}^2$ . Какое поле допуска длины изготавливаемой детали можно гарантировать с вероятностью 0,99?

#### ИДЗ №9

Задана двумерная выборка  $XU$ . Для выборок  $X$  и  $U$  необходимо:

- 1) Составить интервальный ряд распределения;
- 2) Найти выборочную среднюю, выборочную дисперсию и выборочное среднее квадратическое отклонение;
- 3) Найти эмпирическую функцию распределения и построить ее график;
- 4) Построить гистограмму относительных частот;
- 5) Проверить гипотезу о нормальном распределении генеральной совокупности с помощью критерия Пирсона при уровне значимости 0,05;
- 6) Построить график теоретической плотности вероятности;
- 7) Найти доверительные интервалы для оценки неизвестного математического ожидания генеральной совокупности с надежностью 0,95;
- 8) Составить корреляционную таблицу и в предположении о линейной зависимости между  $X$  и  $U$  найти выборочный коэффициент корреляции;
- 9) Проверить гипотезу о значимости выборочного коэффициента корреляции при уровне значимости 0,05;
- 10) Найти выборочные уравнения прямой линии регрессии  $U$  на  $X$  и прямой линии регрессии  $X$  на  $U$  и построить графики на корреляционном поле.

#### Методика выполнения индивидуальных домашних заданий

#### ИДЗ №1

1. Вычислить определитель третьего порядка  $\begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 \\ -1 & 2 & 4 \\ 0 & 2 & 5 \end{vmatrix}$  тремя способами: 1) по правилу треугольника; 2) раскладывая по элементам второй строки; 3) раскладывая по элементам первого столбца.

*Решение.* 1) Вычисляем определитель, применяя правило треугольника:

$$\begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 \\ -1 & 2 & 4 \\ 0 & 2 & 5 \end{vmatrix} = 1 \cdot 2 \cdot 5 + 2 \cdot 4 \cdot 0 + (-1) \cdot 2 \cdot 3 - 3 \cdot 2 \cdot 0 - 2 \cdot (-1) \cdot 5 - 2 \cdot 4 \cdot 1 =$$

$$= 10 - 6 + 10 - 8 = 6.$$

2) Вычисляем определитель по теореме Лапласа, раскладывая по элементам второй строки:  $D = a_{21}A_{21} + a_{22}A_{22} + a_{23}A_{23}$ .

Если в определителе  $D$  зачеркнуть вторую строку и первый столбец, то получим:

$$M_{21} = \begin{vmatrix} 2 & 3 \\ 2 & 5 \end{vmatrix} = 2 \cdot 5 - 2 \cdot 3 = 4.$$

Алгебраическое дополнение  $A_{21}$  элемента  $a_{21}$  определителя  $D$  равно минору этого элемента  $M_{21}$  взятому с обратным знаком, так как сумма номеров строки и столбца – число нечетное:

$$A_{21} = (-1)^{2+1} M_{21} = -M_{21} = 4.$$

Аналогично вычисляются алгебраические дополнения  $A_{22}$  и  $A_{23}$ . Получаем

$$D = \begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 \\ -1 & 2 & 4 \\ 0 & 2 & 5 \end{vmatrix} = (-1) \cdot (-1)^{2+1} \begin{vmatrix} 2 & 3 \\ 2 & 5 \end{vmatrix} + 2 \cdot (-1)^{2+2} \begin{vmatrix} 1 & 3 \\ 0 & 5 \end{vmatrix} + 4 \cdot (-1)^{2+3} \begin{vmatrix} 1 & 2 \\ 0 & 2 \end{vmatrix} =$$

$$= 1 \cdot 4 + 2 \cdot 5 - 4 \cdot 2 = 6.$$

б) Разложение определителя по элементам первого столбца имеет вид:  $D = a_{11}A_{11} + a_{21}A_{21} + a_{31}A_{31}$ . Заметим, что  $A_{31}$  вычислять не требуется, так как  $a_{31} = 0$ , следовательно, и  $a_{31}A_{31} = 0$ .

$$D = \begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 \\ -1 & 2 & 4 \\ 0 & 2 & 5 \end{vmatrix} = 1 \cdot (-1)^{1+1} \begin{vmatrix} 2 & 4 \\ 2 & 5 \end{vmatrix} + (-1) \cdot (-1)^{2+1} \begin{vmatrix} 2 & 3 \\ 2 & 5 \end{vmatrix} = 1 \cdot 2 + (-1) \cdot (-4) = 6.$$

2. Для двух матриц  $A$  и  $B$  найти: 1) линейную комбинацию матриц  $\alpha A + \beta B$ ; 2) произведение матриц  $AB$  и  $BA$ ; 3) обратную матрицу  $A^{-1}$ , если  $\alpha = -2$ ,  $\beta = 3$ ,

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

*Решение.* 1) Матрицы одинакового порядка  $3 \times 3$ , следовательно, операция сложения определена.

$$\alpha A + \beta B = -2 \cdot \begin{pmatrix} -4 & 0 & 1 \\ 2 & -1 & 3 \\ 3 & 2 & 2 \end{pmatrix} + 3 \cdot \begin{pmatrix} 1 & 2 & -3 \\ 2 & 0 & 1 \\ -2 & 1 & 3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 8 & 0 & -2 \\ -4 & 2 & -6 \\ -6 & -4 & -4 \end{pmatrix} +$$

$$+ \begin{pmatrix} 3 & 6 & -9 \\ 6 & 0 & 3 \\ -6 & 3 & 9 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 11 & 6 & -11 \\ 2 & 2 & -3 \\ -12 & -1 & -5 \end{pmatrix}.$$

2) Произведение  $AB$  имеет смысл, так как число столбцов матрицы  $A$  равно числу строк матрицы  $B$ . Находим матрицу  $C = AB$ :

$$C = A \cdot B = \begin{pmatrix} -4 & 0 & 1 \\ 2 & -1 & 3 \\ 3 & 2 & 2 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 & 2 & -3 \\ 2 & 0 & 1 \\ -2 & 1 & 3 \end{pmatrix} =$$

$$\begin{pmatrix} -4 \cdot 1 + 0 \cdot 2 + 1 \cdot (-2) & -4 \cdot 2 + 0 \cdot 0 + 1 \cdot 1 & -4 \cdot (-3) + 0 \cdot 1 + 1 \cdot 3 \\ 2 \cdot 1 + (-1) \cdot 2 + 3 \cdot (-2) & 2 \cdot 2 + (-1) \cdot 0 + 3 \cdot 1 & 2 \cdot (-3) + (-1) \cdot 1 + 3 \cdot 3 \\ 3 \cdot 1 + 2 \cdot 2 + 2 \cdot (-1) & 3 \cdot 2 + 2 \cdot 0 + 2 \cdot 1 & 3 \cdot (-3) + 2 \cdot 1 + 2 \cdot 3 \end{pmatrix} =$$

$$= \begin{pmatrix} -6 & -7 & 15 \\ -6 & 7 & 2 \\ 3 & 8 & -1 \end{pmatrix}.$$

Вычислим произведение  $BA$

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

$$\begin{pmatrix} 1 \cdot (-4) + 2 \cdot 2 + (-3) \cdot 3 & 1 \cdot 0 + 2 \cdot (-1) + (-3) \cdot 2 & 1 \cdot 1 + 2 \cdot 3 + (-3) \cdot 2 \\ 2 \cdot (-4) + 0 \cdot 2 + 1 \cdot 3 & 2 \cdot 0 + 0 \cdot (-1) + 1 \cdot 2 & 2 \cdot 1 + 0 \cdot 3 + 1 \cdot 2 \\ (-2) \cdot (-4) + 1 \cdot 2 + 3 \cdot 3 & -2 \cdot 0 + 1 \cdot (-1) + 3 \cdot 2 & (-2) \cdot 1 + 1 \cdot 3 + 3 \cdot 2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -9 & -8 & 1 \\ -5 & 2 & 4 \\ 19 & 5 & 7 \end{pmatrix}.$$

3. Находим определитель матрицы  $A$ :

$$\det A = \begin{vmatrix} -4 & 0 & 1 \\ 2 & -1 & 3 \\ 3 & 2 & 2 \end{vmatrix} = -4 \cdot \begin{vmatrix} -1 & 3 \\ 2 & 2 \end{vmatrix} + 1 \cdot \begin{vmatrix} 2 & -1 \\ 3 & 2 \end{vmatrix} = -4 \cdot (-8) + 7 = 39. \text{ Так как } \det A \neq 0, \text{ то}$$

существует обратная матрица  $A^{-1}$ .

Вычислим алгебраические дополнения  $A_{ij}$  всех элементов матрицы  $A$ :

$$A_{11} = (-1)^{1+1} \begin{vmatrix} -1 & 3 \\ 2 & 2 \end{vmatrix} = -8; \quad A_{12} = (-1)^{1+2} \begin{vmatrix} 2 & 3 \\ 3 & 2 \end{vmatrix} = 5; \quad A_{13} = (-1)^{1+3} \begin{vmatrix} 2 & -1 \\ 3 & 2 \end{vmatrix} = 7;$$

$$A_{21} = (-1)^{2+1} \begin{vmatrix} 0 & 1 \\ 2 & 2 \end{vmatrix} = 2; \quad A_{22} = (-1)^{2+2} \begin{vmatrix} -4 & 1 \\ 3 & 2 \end{vmatrix} = -11; \quad A_{23} = (-1)^{2+3} \begin{vmatrix} -4 & 0 \\ 3 & 2 \end{vmatrix} = 8;$$

$$A_{31} = (-1)^{3+1} \begin{vmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 3 \end{vmatrix} = 1; \quad A_{32} = (-1)^{3+2} \begin{vmatrix} -4 & 1 \\ 2 & 3 \end{vmatrix} = 14; \quad A_{33} = (-1)^{3+3} \begin{vmatrix} -4 & 0 \\ 2 & -1 \end{vmatrix} = 4.$$

Используя формулу (9) составляем обратную матрицу

$$A^{-1} = \frac{1}{39} \begin{pmatrix} -8 & 2 & 1 \\ 5 & -11 & 14 \\ 7 & 8 & 4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -\frac{8}{39} & \frac{2}{39} & \frac{1}{39} \\ \frac{5}{39} & -\frac{11}{39} & \frac{14}{39} \\ \frac{7}{39} & \frac{8}{39} & \frac{4}{39} \end{pmatrix}.$$

3. Определить ранг матрицы  $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 3 & 7 & 11 & 15 \\ 3 & -3 & -3 & 6 \\ 6 & 3 & 6 & 6 \end{pmatrix}$ .

*Решение.* Для того чтобы найти ранг матрицы, необходимо с помощью элементарных преобразований привести ее к треугольному виду и найти ранг полученной матрицы.

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 3 & 7 & 11 & 15 \\ 3 & -3 & -3 & 6 \\ 6 & 3 & 6 & 6 \end{pmatrix} \xrightarrow{\substack{a_{2j} \rightarrow -3a_{1j} + a_{2j} \\ a_{3j} \rightarrow -3a_{1j} + a_{3j} \\ a_{4j} \rightarrow -6a_{1j} + a_{4j}}} \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 0 & 1 & 2 & 3 \\ 0 & -9 & -12 & -18 \\ 0 & -9 & -12 & -18 \end{pmatrix} \xrightarrow{\substack{a_{4j} \rightarrow -a_{3j} + a_{4j} \\ a_{3j} \rightarrow 9a_{2j} + a_{3j}}} \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 0 & 1 & 2 & 3 \\ 0 & 0 & 6 & 9 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

Ранг треугольной матрицы равен числу ненулевых строк матрицы, следовательно,  $\text{rang } A = 3$ .

4. Решить систему  $\begin{cases} x + 3y - z = 4 \\ 2x - y - 5z = -15 \\ 5x + y + 4z = 19 \end{cases}$  двумя способами: 1) с помощью обратной

матрицы; 2) по формулам Крамера.

*Решение.* 1) Введем обозначения  $A = \begin{pmatrix} 1 & 3 & -1 \\ 2 & -1 & -5 \\ 5 & 1 & 4 \end{pmatrix}$ ,  $B = \begin{pmatrix} 4 \\ -15 \\ 19 \end{pmatrix}$ ,  $X = \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix}$ . Вычис-

лим определитель системы

$$\det A = \begin{vmatrix} 1 & 3 & -1 \\ 2 & -1 & -5 \\ 5 & 1 & 4 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 7 & 0 & -16 \\ 2 & -1 & -5 \\ 7 & 0 & -1 \end{vmatrix} = (-1) \cdot (-1)^{2+2} \begin{vmatrix} 7 & -16 \\ 7 & -1 \end{vmatrix} = -7 \begin{vmatrix} 1 & -16 \\ 1 & -1 \end{vmatrix} =$$

$$= -7 \cdot 15 = -105$$

$\det A \neq 0 \Rightarrow A^{-1}$  существует. Найдем элементы обратной матрицы  $A^{-1}$ :

$$A_{11} = \begin{vmatrix} -1 & -5 \\ 1 & 4 \end{vmatrix} = 1, \quad A_{12} = -\begin{vmatrix} 2 & -5 \\ 5 & 4 \end{vmatrix} = -33, \quad A_{13} = \begin{vmatrix} 2 & -1 \\ 5 & 1 \end{vmatrix} = 7, \quad A_{21} = -\begin{vmatrix} 3 & -1 \\ 1 & 4 \end{vmatrix} = -13,$$

$$A_{22} = \begin{vmatrix} 1 & -1 \\ 5 & 4 \end{vmatrix} = 9, \quad A_{23} = -\begin{vmatrix} 1 & 3 \\ 5 & 1 \end{vmatrix} = 14, \quad A_{31} = \begin{vmatrix} 3 & -1 \\ -1 & -5 \end{vmatrix} = -16, \quad A_{32} = -\begin{vmatrix} 1 & -1 \\ 2 & -5 \end{vmatrix} = 3,$$

$$A_{33} = \begin{vmatrix} 1 & 3 \\ 2 & -1 \end{vmatrix} = -7.$$

Согласно формуле (9) имеем:  $A^{-1} = -\frac{1}{105} \begin{pmatrix} 1 & -13 & -16 \\ -33 & 9 & 3 \\ 7 & 14 & -7 \end{pmatrix}$ .

Тогда решение системы запишется в виде (12):

$$X = A^{-1}B = -\frac{1}{105} \begin{pmatrix} 1 \cdot 4 - 13(-15) - 16 \cdot 19 \\ -33 \cdot 4 + 9(-15) + 3 \cdot 19 \\ 7 \cdot 4 + 14(-15) - 7 \cdot 19 \end{pmatrix} = -\frac{1}{105} \begin{pmatrix} -105 \\ -210 \\ -315 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix}.$$

Таким образом,  $x = 1, y = 2, z = 3$ .

2) Вычислим определитель  $D = \begin{vmatrix} 1 & 3 & -1 \\ 2 & -1 & -5 \\ 5 & 1 & 4 \end{vmatrix} = -105 \neq 0$ , следовательно, система

имеет единственное решение, которое можно найти по формулам Крамера (13). Вычислим вспомогательные определители:

$$D_1 = \begin{vmatrix} 4 & 3 & -1 \\ -15 & -1 & -5 \\ 19 & 1 & 4 \end{vmatrix} = -105, \quad D_2 = \begin{vmatrix} 1 & 4 & -1 \\ 2 & -15 & -5 \\ 5 & 19 & 4 \end{vmatrix} = -210,$$

$$D_3 = \begin{vmatrix} 1 & 3 & 4 \\ 2 & -1 & -15 \\ 5 & 1 & 19 \end{vmatrix} = -315.$$

$$\text{Отсюда } x = \frac{-105}{-105} = 1, \quad y = \frac{-210}{-105} = 2, \quad z = \frac{-315}{-105} = 3.$$

5. Решить системы линейных уравнений методом Гаусса, выяснив предварительно вопрос о ее совместности с помощью теоремы Кронекера-Капелли. В случае неопределенности системы найти ее общее, базисное и любое частное решение.

$$\begin{cases} x_1 + x_2 - 2x_3 - x_4 + x_5 = 1 \\ 3x_1 - x_2 + x_3 + 4x_4 + 3x_5 = 4 \\ x_1 + 5x_2 - 9x_3 - 8x_4 + x_5 = 0 \end{cases}$$

Преобразуем расширенную матрицу системы при помощи элементарных преобразований к ступенчатому виду:

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & -2 & -1 & 1 & 1 \\ 3 & -1 & 1 & 4 & 3 & 4 \\ 1 & 5 & -9 & -8 & 1 & 0 \end{pmatrix} \xrightarrow{\substack{a_{2j} \rightarrow -3 \cdot a_{1j} + a_{2j} \\ a_{3j} \rightarrow -a_{1j} + a_{3j}}} \begin{pmatrix} 1 & 1 & -2 & -1 & 1 & 1 \\ 0 & -4 & 7 & 7 & 0 & 1 \\ 0 & 4 & -7 & -7 & 0 & -1 \end{pmatrix} =$$

$$\xrightarrow{a_{3j} \rightarrow a_{2j} + a_{3j}} \begin{pmatrix} 1 & 1 & -2 & -1 & 1 & 1 \\ 0 & -4 & 7 & 7 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

$\text{rang}A = \text{rang}A^* = r = 2$  и, согласно теореме Кронекера-Капелли, система совместна, при этом число неизвестных  $n=5, r=2 \Rightarrow$  система имеет бесконечное множество ненулевых решений.

Выберем базисными переменными  $x_1, x_2$ , так как базисный минор  $\begin{vmatrix} 1 & 1 \\ 0 & -4 \end{vmatrix} \neq 0$ ,

остальные переменные  $x_3, x_4, x_5$  объявляем свободными и переносим в правые части уравнений. Исходная система свелась к эквивалентной системе

$$\begin{cases} x_1 + x_2 = 1 + 2x_3 + x_4 - x_5 \\ -4x_2 = 1 - 7x_3 - 7x_4 \end{cases},$$

которая соответствует преобразованной расширенной матрице.

Выражая базисные переменные через свободные, получим общее решение

$$\begin{cases} x_1 = \frac{5}{4} + \frac{1}{4}x_3 - \frac{3}{4}x_4 - x_5 \\ x_2 = -\frac{1}{4} + \frac{7}{4}x_3 + \frac{7}{4}x_4 \end{cases}.$$

При  $x_3=x_4=x_5=0$  имеем  $x_1 = \frac{5}{4}, x_2 = -\frac{1}{4}$ , таким образом  $(\frac{5}{4}, -\frac{1}{4}, 0, 0, 0)$  –

базисное решение. В качестве одного из частных решений можно взять  $(\frac{1}{4}, -\frac{1}{4}, 0, 0, 1)$ .

### **Критерии и шкала оценки ИДЗ:**

- оценка «зачтено» выставляется обучающимся, если они владеют материалом, ориентируются в алгоритмах, знают основные математические преобразования, умеют выбрать наиболее рациональный алгоритм, грамотно и аргументировано обосновывают полученные результаты;

- оценка «не зачтено» выставляется обучающимся, не владеющим основополагающими знаниями по поставленному вопросу, если они не могут выполнить основные математические преобразования, допускают ошибки в математических действиях и не исправляют своих ошибок после наводящих вопросов.

### *Тематика докладов по дисциплине*

- 1) Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений и их реализация в Excel.
- 2) Линейные модели в экономике.
- 3) Применение матриц в экономике.
- 4) Собственные числа и собственные векторы линейного оператора
- 5) Метод Жордана – Гаусса решения систем линейных уравнений
- 6) Градиентный метод поиска экстремумов.
- 7) Многофакторные производственные функции.
- 8) Задача распределения средств между предприятиями.
- 9) Байесовский подход к принятию решений.
- 10) Законы распределения производственных погрешностей.
- 11) Статистические методы анализа финансового рынка.

### **Критерии и шкала оценивания докладов:**

- оценка «зачтено» выставляется, если обучающийся подготовил доклад по выбранной теме, отражающий основные положения рассматриваемого вопроса и выступил на практическом занятии;

- оценка «не зачтено» выставляется, если не подготовлен доклад по выбранной теме или в нем не раскрыто основное содержание материала.



*Варианты кейс-задач*

**Кейс-задача 1.** При производстве некоторого изделия вероятность брака равна 0,2.

(I) Составить закон распределения случайной величины  $X$  – числа бракованных изделий, если изготовлено три изделия.

(II) Пусть при производстве бракованного изделия предприятие терпит убытки в размере тыс. руб.,  $a=20$  при производстве небракованного изделия получает прибыль в размере  $b=10$  тыс. руб. Тогда математическое ожидание прибыли предприятия равно \_\_\_\_ тыс. руб.

(III) Ожидаемая прибыль предприятия будет нулевой, если значения убытка  $a$  и прибыли  $b$  равны ...

- 1)  $a = 40, b = 10$     2)  $a = 20, b = 5$   
 3)  $a = 10, b = 40$     4)  $a = 5, b = 20$

**(выберите два и более вариантов ответа)**

**Кейс-задача 2.** Во время весеннего паводка изменение объема поступающей в озеро воды в течение суток можно описать уравнением  $\frac{dS}{dt} = 10 + 4t$ , где  $S(t)$  – объем поступившей в озеро воды (в  $m^3$ ) за время  $t$  (в часах),  $0 \leq t \leq 24$ .

Для того чтобы уровень воды в озере не превысил предельный уровень, оборудован сток воды из озера с постоянной скоростью  $58 m^3/ч$ . В момент времени  $t=0$  объем воды в озере составил  $30000 m^3$ .

(I) Составить математическую модель для нахождения объем воды в озере в момент времени  $t$ .

(II) Если в момент времени  $t=18$  сток воды из озера был перекрыт и до конца суток вода из озера не вытекала, то объем воды в озере в конце дня ( $t=24$ ) будет равен \_\_\_\_  $m^3$

**Методика выполнения кейс-задачи 1**

(I) Составим закон распределения случайной величины  $X$ , используя теорему умножения для независимых событий:

$$P_3(0) = P(\bar{A}) \cdot P(\bar{A}) \cdot P(\bar{A}) = 0,8 \cdot 0,8 \cdot 0,8 = 0,512$$

$$P_3(1) = 3 \cdot P(\bar{A}) \cdot P(\bar{A}) \cdot P(A) = 3 \cdot 0,8 \cdot 0,8 \cdot 0,2 = 0,384$$

$$P_3(2) = 3 \cdot P(\bar{A}) \cdot P(A) \cdot P(A) = 3 \cdot 0,8 \cdot 0,2 \cdot 0,2 = 0,096$$

$$P_3(3) = P(A) \cdot P(A) \cdot P(A) = 0,2 \cdot 0,2 \cdot 0,2 = 0,008$$

X	0	1	2	3
p	0,512	0,384	0,096	0,008

(I) Составим закон распределения случайной величины  $X$  (прибыль)

X	$3b$	$2b-a$	$b-2a$	$-3a$
p	0,512	0,384	0,096	0,008

При  $a = 20, b = 10$  получаем:

X	30	0	-30	60
p	0,512	0,384	0,096	0,008

Математическое ожидание прибыли составит:

$$30 \cdot 0,512 - 30 \cdot 0,096 + 60 \cdot 0,008 = 12 \quad (\text{тыс.руб}).$$

(III) Ожидаемая прибыль предприятия будет нулевой, если

$$3b \cdot 0,512 + (2b - a) \cdot 0,384 + (b - 2a) \cdot 0,096 + (-3a) \cdot 0,008 = 0,$$

$$2,4b = 0,6a \Rightarrow a = 4b.$$

**Критерии и шкала оценки кейс-задачи:**

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если при решении задачи составлен правильный закон распределения случайной величины  $X$ , проведены верные расчеты числовых характеристик случайной величины  $X$ ;

- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если неверно составлен закон распределения случайной величины  $X$  или проведены неверные расчеты числовых характеристик случайной величины  $X$  с использованием правильно составленного закона распределения случайной величины  $X$ .

**Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Экзамен проводится по экзаменационным билетам, содержащим 2 вопроса и практическое задание, необходимое для контроля умения и владения.

**Пример билета**

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Самарский государственный аграрный университет»  
Направление подготовки: 38.03.01 – Экономика  
Профиль: «Экономика предприятий и организаций»  
Кафедра «Физика, математика и информационные технологии»  
Дисциплина: «**Высшая математика**»

**Экзаменационный билет № 1**

- 1) Ранг матрицы и его вычисление.
- 2) Расстояние от точки до плоскости.
- 3) Вычислить предел функции  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos x}{x}$ .

Составитель \_\_\_\_\_  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
« » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

С.В. Плотникова  
Д.В. Миронов

*Перечень вопросов к экзамену*

- 1) Понятие матрицы. Виды матриц.
- 2) Определители квадратных матриц и их свойства.
- 3) Миноры и алгебраические дополнения. Теорема Лапласа.
- 4) Операции над матрицами.
- 5) Элементарные преобразования матриц. Обратная матрица.
- 6) Ранг матрицы и его вычисление.
- 7) Матричный способ решения СЛАУ.
- 8) Формулы Крамера. Критерий Кронекера-Капелли совместности СЛАУ.
- 9) Схема решения СЛАУ методом Гаусса.
- 10) Понятие вектора. Виды векторов. Длина вектора. Направляющие косинусы вектора.
- 11) Линейная зависимость и независимость векторов.
- 12) Базис. Разложение вектора по базису.
- 13) Скалярное, векторное и смешанное произведение векторов, их свойства.

- 14) Различные формы задания прямой на плоскости.
- 15) Взаимное расположение прямых.
- 16) Расстояние от точки до прямой.
- 17) Комплексные числа, их изображение на плоскости. Модуль и аргумент комплексного числа. Различные формы записи комплексного числа.
- 18) Алгебраические действия с комплексными числами.
- 19) Канонические уравнения кривых второго порядка: эллипса, гиперболы, параболы и их характеристики.
- 20) Плоскость и ее уравнения: уравнение связки плоскостей; общее уравнение плоскости и его частные случаи; уравнение плоскости, проходящей через три данные точки; уравнение плоскости в отрезках; нормальное уравнение плоскости.
- 21) Расстояние от точки до плоскости. Взаимное расположение плоскостей
- 22) Прямая в пространстве и ее уравнения: общие уравнения прямой; векторное уравнение прямой; параметрические и канонические уравнения прямой; уравнение прямой, проходящей через две точки.
- 23) Изменение формы уравнений прямой. Взаимное расположение прямых и плоскостей.
- 24) Предел функции, основные свойства пределов.
- 25) Бесконечно малые и бесконечно большие функции и их свойства.
- 26) Непрерывность функции в точке и на интервале.
- 27) Определение производной функции, ее геометрический смысл.
- 28) Основные правила дифференцирования.
- 29) Производная сложной и параметрически заданных функций.
- 30) Дифференциал функции.
- 31) Производные и дифференциалы высших порядков.
- 32) Основные теоремы дифференциального исчисления: теоремы Ролля, Лагранжа, Коши и их применение.
- 33) Теорема Лопиталя.
- 34) Экстремум функции. Выпуклость и вогнутость графика функции, точки перегиба. Асимптоты графика.
- 35) Определение функции многих переменных (ФМП). Область определения ФМП. Частные приращения и частные производные ФМП.
- 36) Полный дифференциал. Дифференцирование сложной и неявной функций.
- 37) Скалярное поле. Поверхности и линии уровня.
- 38) Производная по направлению. Градиент.
- 39) Экстремум функции двух переменных. Необходимое и достаточное условие существования экстремума
- 40) Наименьшее и наибольшее значения ФМП на замкнутом множестве.
- 41) Первообразная функции. Неопределённый интеграл и его свойства.
- 42) Таблица основных интегралов. Интегрирование заменой переменной.
- 43) Интегрирование по частям.
- 44) Интеграл от функций, содержащих квадратный трехчлен.
- 45) Интегрирование рациональных дробей.
- 46) Интегрирование тригонометрических функций.
- 47) Интегрирование некоторых иррациональных функций.
- 48) Определенный интеграл - определение и свойства.
- 49) Связь между определенным интегралом и первообразной функцией. Формула Ньютона-Лейбница.
- 50) Геометрические приложения определенного интеграла.
- 51) Несобственные первого и второго рода
- 52) Криволинейные интегралы, их вычисление и условие независимости от линии интегрирования.
- 53) Числовые ряды - определение, действия над ними.
- 54) Понятие сходимости, свойства сходящихся рядов. Необходимое условие сходимости.
- 55) Ряды с положительными членами. Достаточные признаки сходимости Даламбера, Коши, сравнения рядов.

- 56) Знакопеременные ряды. Достаточный признак сходимости знакопеременяющихся рядов (признак Лейбница).
- 57) Абсолютная и условная сходимость знакопеременных рядов. Свойства абсолютно сходящихся рядов. Оценка остаточного члена ряда
- 58) Функциональные ряды. Сходимость функциональных рядов.
- 59) Степенные ряды. Теорема Абеля. Интервал и радиус сходимости степенного ряда.
- 60) Действия со степенными рядами.
- 61) Разложение функций в степенные ряды. Разложение некоторых элементарных функций в ряд Маклорена. Оценка остаточного члена.
- 62) Элементы комбинаторики: перестановки, размещения, сочетания.
- 63) Виды случайных событий. Классическое определение вероятности. Теорема сложения вероятностей. Зависимые и независимые события.
- 64) Условная вероятность. Теорема умножения вероятностей.
- 65) Формула полной вероятности. Формула Байеса.
- 66) Повторные независимые испытания. Формула Бернулли. Свойства биномиального распределения вероятностей. Наивероятнейшее число наступлений событий.
- 67) Локальная теорема Лапласа. Интегральная теорема Лапласа. Асимптотическая формула Пуассона.
- 68) Случайные величины и законы их распределения. Дискретные и непрерывные случайные величины. Способы задания дискретной и непрерывной случайных величин и их свойства.
- 69) Числовые характеристики случайных величин и их свойства.
- 70) Вероятность попадания случайной величины в интервал.
- 71) Нормальное распределение и его числовые характеристики
- 72) Показательный, нормальный законы распределения непрерывной случайной величины.
- 73) Основы статистического описания. Генеральная и выборочная совокупность.
- 74) Вариационный ряд, его числовые характеристики и графическое представление.
- 75) Статистические оценки. Точечные оценки.
- 76) Интервальная оценка. Доверительный интервал. Уровень значимости. Доверительный интервал для оценки математического ожидания и среднего квадратичного отклонения нормального распределения.
- 77) Статистическая гипотеза. Ошибки первого и второго рода. Общая схема проверки гипотез. Проверка гипотезы о равенстве генеральных средних двух нормальных совокупностей.
- 78) Проверка гипотезы о равенстве генеральных дисперсий двух нормальных совокупностей
- 79) Проверка гипотезы о распределении генеральной совокупности. Критерии согласия Пирсона.
- 80) Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости. Основные положения корреляционно-регрессионного анализа.
- 81) Линейная парная регрессия. Коэффициент корреляции. Уравнения регрессии. Проверка значимости и интервальная оценка параметров связи.

### 8.3 Критерии оценивания уровня сформированности компетенций

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов знать, уметь, владеть заявленных дисциплинарных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Шкала оценивания экзамена

Результат экзамена	Уровень освоения компетенций	Критерии
«отлично»	высокий уровень	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, тесно увязывает теорию с практикой.

		При этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, правильно обосновывает принятые решения, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.
«хорошо»	повышенный уровень	Обучающийся твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос. Он должен правильно применять теоретические положения при решении практических вопросов, владеть необходимыми навыками и приемами их выполнения.
«удовлетворительно»	пороговый уровень	Обучающийся имеет знания только по основному материалу, но не усвоил его детально, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения последовательности в изложении материала и испытывает затруднения в выполнении практических работ.
«неудовлетворительно»	минимальный уровень не достигнут	Обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно с большими затруднениями выполняет практические работы или отказывается от ответа.

#### **8.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Оценка знаний, умений, навыков, характеризующая этапы формирования компетенций по дисциплине проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

Контроль текущей успеваемости обучающихся – текущая аттестация – проводится в ходе семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний; формирования у них умений и навыков; своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по ее корректировке; совершенствованию методики обучения; организации учебной работы и оказания обучающимся индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся:

- на занятиях (решение задач, доклад);
- по результатам выполнения индивидуальных домашних заданий (ИДЗ);
- по результатам проверки качества конспектов лекций и иных материалов;
- по результатам отчета обучающихся в ходе индивидуальной консультации преподавателя, проводимой в часы самоподготовки, по имеющимся задолженностям.

Контроль за выполнением обучающимися каждого вида работ может осуществляться поэтапно и служит основанием для предварительной аттестации по дисциплине.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится с целью выявления соответствия уровня теоретических знаний, практических умений и навыков по дисциплине требованиям ФГОС по направлению подготовки в форме экзамена.

Экзамен проводится после завершения изучения дисциплины в объеме рабочей учебной программы. Форма проведения экзамена определяется кафедрой (устный – по билетам). Оценка по результатам экзамена: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Все виды текущего контроля осуществляются на практических занятиях, во время выполнения индивидуальных домашних заданий.

Каждая форма контроля по дисциплине включает в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень освоения обучающимися знаний и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и навыков.

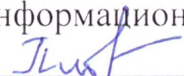
Процедура оценивания компетенций, обучающихся основана на следующих стандартах:

1. Периодичность проведения оценки (на каждом занятии).
2. Многоступенчатость: оценка (как преподавателем, так и обучающимися группы) и самооценка обучающегося, обсуждение результатов и комплекса мер по устранению недостатков.
3. Единство используемой технологии для всех обучающихся, выполнение условий сопоставимости результатов оценивания.
4. Соблюдение последовательности проведения оценки: предусмотрено, что развитие компетенций идет по возрастанию их уровней сложности, а оценочные средства на каждом этапе учитывают это возрастание.

Краткая характеристика процедуры реализации текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине для оценки компетенций обучающихся представлена в таблице:

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика процедуры оценивания компетенций	Представление оценочного средства в фонде
1	Доклад	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее. Доклад – публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-исследовательской или научной темы. Тематика докладов выдается на занятии, выбор темы осуществляется самостоятельно. Подготовка осуществляется во внеаудиторное время. Результаты озвучиваются на практических занятиях, регламент – 7 мин. на выступление. В оценивании результатов наравне с преподавателем принимают участие обучающиеся.	Темы докладов
2	Индивидуальное домашнее задание	Индивидуальное домашнее задание – вид учебного задания, направленного на закрепление теоретических знаний по основным разделам дисциплины, приобретение навыков самостоятельного расчета математических величин, в том числе при решении практикоориентированных задач.	Комплект индивидуальных домашних заданий
3	Кейс-задача	Кейс-задача – модель конкретной реальной ситуации, направленная на формирование комплекса знаний и умений обучающегося по формулированию проблемы (описанию исходной ситуации), выработке возможных вариантов ее решения в соответствии с установленными критериями.	Кейс-задачи
4	Экзамен	Проводится в заданный срок, согласно графику учебного процесса. При выставлении оценок учитывается уровень приобретенных компетенций обучающегося. Компонент «знать» оценивается теоретическими вопросами по содержанию дисциплины, компоненты «уметь» и «владеть» - практикоориентированными заданиями.	Комплект вопросов к экзамену .

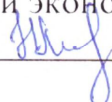
Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО).


Рабочую программу разработал:  
доцент кафедры «Физика, математика и информационные технологии»  
канд. пед. наук, доцент Плотникова С. В. 

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Физика, математика и информационные технологии» 12 апреля 2021 г., протокол № 7.

Заведующий кафедрой  
канд. физ.-мат. наук, доцент Д. В. Мионов 

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии экономического факультета  
канд. экон. наук Н. Н. Липатова 

Руководитель ОПОП ВО  
канд. экон. наук Н. Н. Липатова 

Начальник УМУ  
канд. техн. наук, доцент С. В. Краснов 