

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
**«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»**

Филиал КузГТУ в г. Новокузнецке

УТВЕРЖДЕНО  
Ученым советом филиала  
КузГТУ в г. Новокузнецке  
Протокол № 10 от 31 мая 2022

**Рабочая программа дисциплины**

**Математическая статистика и математическое моделирование в экономике**

Направление подготовки 38.03.01 Экономика  
Направленность (профиль) 02 Финансы и кредит

Присваиваемая квалификация  
«Бакалавр»

Формы обучения  
очная, очно-заочная

Рабочая программа обсуждена на заседании  
учебно-методического совета филиала КузГТУ  
в г. Новокузнецке  
Протокол № 5 от 18.05.2022

СОГЛАСОВАНО:  
Заместитель директора по УР  
 Е. А. Нагрелли

Новокузнецк 2022 г.

**1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине "Математическая статистика и математическое моделирование в экономике", соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Освоение дисциплины направлено на формирование: общепрофессиональных компетенций:

ОПК-1 - Способен применять знания (на промежуточном уровне) экономической теории при решении прикладных задач;

ОПК-2 - Способен осуществлять сбор, обработку и статистический анализ данных, необходимых для решения поставленных экономических задач;

**Результаты обучения по дисциплине определяются индикаторами достижения компетенций**

**Индикатор(ы) достижения:**

Выбирает метод решения поставленной задачи, анализирует полученный результат

Выбирает фундаментальные законы, описывающие изучаемый процесс или явление

**Результаты обучения по дисциплине:**

Знает основные понятия и алгоритмы решения

Знает основные понятия и законы естественных наук

Умеет использовать математические методы для решения поставленных задач

Умеет использовать математический аппарат для разработки математических моделей явлений, процессов и объектов при решении задач в профессиональной деятельности

Владеет основными техниками математических расчетов

Владеет способами моделирования для обоснования принятия решений в профессиональной деятельности

**2 Место дисциплины "Математическая статистика и математическое моделирование в экономике" в структуре ОПОП бакалавриата**

Для освоения дисциплины необходимы знания умения, навыки и (или) опыт профессиональной деятельности, полученные в рамках изучения следующих дисциплин: Математика, Специальные главы математики.

Дисциплина входит в Блок 1 «Дисциплины (модули)» ОПОП. Цель дисциплины - получение обучающимися знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, необходимых для формирования компетенций, указанных в пункте 1.

**3 Объем дисциплины "Математическая статистика и математическое моделирование в экономике" в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины "Математическая статистика и математическое моделирование в экономике" составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Форма обучения	Количество часов		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
<b>Курс 3/Семестр 5</b>			
Всего часов	144		144
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий):</b>			
Аудиторная работа			
Лекции	16		4
Электронные лекции	16		4
Лабораторные занятия			
Практические занятия	32		6
Электронные практические занятия	32		6
Внеаудиторная работа			
<i>Индивидуальная работа с преподавателем:</i>			
<i>Консультация и иные виды учебной деятельности</i>			
<b>Самостоятельная работа</b>	96		134



1621803929

Форма обучения	Количество часов		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
Форма промежуточной аттестации	зачет		зачет

**4 Содержание дисциплины "Математическая статистика и математическое моделирование в экономике", структурированное по разделам (темам)**

#### 4.1. Лекционные занятия

Раздел дисциплины, темы лекций и их содержание	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
<b>1. Математическое моделирование.</b> 1. Виды математических моделей. 2. Алгоритм построения математической модели реальной ситуации.	4		
<b>2. Линейное программирование.</b> 1. Постановка задачи линейного программирования. 2. Графический метод решения задач линейного программирования. 3. Транспортная задача. Метод потенциалов	6		2
<b>3. Сетевое и календарное планирование.</b> 1. Принципы построения сетевой модели. 2. Расчет сетевой модели. 3. Календарный график работ.	4		2
<b>4. Теория игр.</b> 1. Моделирование конфликтных ситуаций в виде матричных игр. 2. Решение матричных игр в чистых стратегиях. 3. Решение матричных игр в смешанных стратегиях.	2		
<b>ИТОГО</b>	<b>16</b>		<b>4</b>

#### 4.2 Практические (семинарские) занятия

Тема занятия	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
<b>1. Математическое моделирование.</b> 1. Виды математических моделей. 2. Алгоритм построения математической модели реальной ситуации.	4		
<b>2. Линейное программирование.</b> 1. Постановка задачи линейного программирования. 2. Графический метод решения задач линейного программирования. 3. Транспортная задача. Метод потенциалов	12		2
<b>3. Сетевое и календарное планирование.</b> 1. Принципы построения сетевой модели. 2. Расчет сетевой модели. 3. Календарный график работ.	10		2



1621803929

<b>4. Теория игр.</b> 1. Моделирование конфликтных ситуаций в виде матричных игр. 2. Решение матричных игр в чистых стратегиях. 3. Решение матричных игр в смешанных стратегиях.	6		2
<b>ИТОГО</b>	<b>32</b>		<b>6</b>

**4.3 Самостоятельная работа обучающегося и перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Вид СРС	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
Решение задач в соответствии с изучаемым разделом.	80		100
Подготовка к текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации	16		34
<b>ИТОГО</b>	<b>96</b>		<b>134</b>
<b>Зачет</b>			

**5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине "Математическая статистика и математическое моделирование в экономике"**

**5.1 Паспорт фонда оценочных средств**

Форма (ы) текущего контроля	Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)	Индикатор (ы) достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)	Уровень
Опрос по контрольным вопросам и/или решению задач и/или тестирование	ОПК-1	Выбирает метод решения поставленной задачи, анализирует полученный результат	Знает основные понятия и алгоритмы решения Умеет использовать математические методы для решения поставленных задач Владеет основными техниками математических расчетов	Высокий или средний



1621803929

Опрос по контрольным вопросам и/или решению задач и/или тестирование	ОПК-2	Выбирает фундаментальные законы, описывающие изучаемый процесс или явление	Знает основные понятия и законы естественных наук Умеет использовать математический аппарат для разработки математических моделей явлений, процессов и объектов при решении задач в профессиональной деятельности Владеет способами моделирования для обоснования принятия решений в профессиональной деятельности	Высокий или средний
<p><b>Высокий уровень результатов обучения</b> – знания, умения и навыки соотносятся с индикаторами достижения компетенции, рекомендованные оценки: отлично; хорошо; зачтено.</p> <p><b>Средний уровень результатов обучения</b> – знания, умения и навыки соотносятся с индикаторами достижения компетенции, рекомендованные оценки: хорошо; удовлетворительно; зачтено.</p> <p><b>Низкий уровень результатов обучения</b> – знания, умения и навыки не соотносятся с индикаторами достижения компетенции, оценивается неудовлетворительно или не зачтено.</p>				

## 5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся могут проводиться как при непосредственном взаимодействии педагогического работника с обучающимися, так и с использованием ресурсов ЭИОС КузГТУ, в том числе синхронного и (или) асинхронного взаимодействия посредством сети «Интернет».

### 5.2.1. Оценочные средства при текущем контроле

**Текущий контроль по темам дисциплины заключается в опросе обучающихся по контрольным вопросам и (или) решению задач и (или) тестирование.**

#### **Опрос по контрольным вопросам:**

При проведении текущего контроля обучающимся будет письменно, либо устно либо в электронной форме задано два вопроса, на которые они должны дать ответы. Например:

1. Постановка задач линейного программирования (ЛП) на максимальное значение целевой функции.
2. Постановка задач линейного программирования (ЛП) на минимальное значение целевой функции

Критерии оценивания:

- 85-100 баллов – при правильном и полном ответе на все вопросы;
- 65-84 баллов – при правильном и полном ответе на один из вопросов и правильном, но не полном ответе на другой из вопросов;
- 25-64 баллов – при правильном и неполном ответе только на один из вопросов;
- 0-24 баллов – при отсутствии правильных ответов на вопросы.

#### **Решение задач:**

При проведении текущего контроля обучающимся будет письменно, либо устно либо в электронной форме задано три задачи, которые необходимо решить. Например:

1. Решить задачу графическим методом.
2. Решить транспортную задачу.
3. Построить календарный график выполнения работ.

Критерии оценивания:

- 85-100 баллов – при правильном и полном решении всех задач;
- 65-84 баллов – при правильном и полном решении двух задач и правильном, но не полном решении третьей задачи;
- 0...64 баллов – в прочих случаях

**Тестирование (в том числе компьютерное)**



1621803929

При проведении текущего контроля обучающимся необходимо будет письменно либо в электронной форме ответить на 20 тестовых вопросов. Например:

1. Градиент целевой функции применяется для нахождения
    - области возрастания целевой функции;
    - области убывания целевой функции;
    - области постоянства целевой функции;
    - экстремумов целевой функции.
  2. Задача поиска экстремума линейной функции при линейных ограничениях называется ...
    - задачей линейного программирования;
    - задачей нелинейного программирования;
    - задачей динамического программирования;
    - задачей целочисленного программирования;
    - задачей дискретного программирования;
  3. Задача поиска экстремума линейной функции при линейных ограничениях, в которой переменные принимают с целочисленные значения называется ...
    - задачей линейного целочисленного программирования;
    - задачей нелинейного целочисленного программирования;
    - задачей динамического программирования;
    - задачей целочисленного программирования;
    - задачей дискретного программирования;
- За каждый правильно данный ответ обучающийся получает 5 баллов.

**Примерный перечень контрольных вопросов:**

**1. Математическое моделирование.**

1. Математическое моделирование, свойства.
2. Вид области допустимых решений в двухмерном случае.
3. Вид области допустимых решений в n-мерном случае.
4. Случаи отсутствия решений в двухмерном случае.
5. Случаи бесконечного числа решений в двухмерном случае.
6. Виды математических моделей.
7. Алгоритм построения математической модели реальной ситуации.
8. Канонический вид системы ограничений.
9. Построение опорного решения.
10. Теоремы об оптимальном решении.

**2. Линейное программирование.**

1. Постановка задач линейного программирования (ЛП) на максимальное значение целевой функции.
2. Постановка задач линейного программирования (ЛП) на минимальное значение целевой функции.
3. Графический метод решения задач ЛП.
4. Постановка транспортной задачи.
5. Приведение задачи открытого типа к закрытой.
6. Метод северо-западного угла.
7. Метод наименьшей стоимости.
8. Метод потенциалов.
9. Транспортная задача. Общий случай.
10. Открытая транспортная задача.

**3. Сетевое и календарное планирование.**

1. Основные понятия: событие, дуга, операция, граф....
2. Принципы построения сетевой модели.
3. Фиктивные операции.
4. Прямой проход.
5. Обратный проход.
6. Критический путь.
7. Резервы времени.
8. Свободный резерв времени.
9. Расчет сетевой модели.
10. Календарный график работ.

**4. Теория игр.**

1. Матричные игры.
2. Решение матричных игр в чистых стратегиях.



1621803929

3. Решение матричных игр в смешанных стратегиях.
4. Принцип доминирования стратегий.
5. Построение матричной игры.
6. Решение матричной игры графоаналитическим методом.
7. Седловая точка игры в чистых стратегиях. Ее свойства.
8. Основная теорема матричных игр.
9. Антагонистическая игра: сущность, связь функции выигрыша игроков.
10. Виды игр.

**Примерный перечень задач:**

**1. Математическое моделирование.**

1. Построить область допустимых решений.
2. Построить изолинии целевой функции.
3. Построение области допустимых решений в двухмерном случае.
4. Построение области допустимых решений в n-мерном случае.
5. Построить математическую модель.

**2. Линейное программирование.**

1. Решить графическим методом.
2. Решить открытую транспортную задачу.
3. Решить закрытую транспортную задачу.
4. Построить начальный опорный план.
5. Решить задачу о назначениях.

**3. Сетевое и календарное планирование.**

1. Рассчитать критический путь.
2. Построить ранне-календарный план выполнения работ.
3. Построить поздно-календарный план выполнения работ.
4. Ввести фиктивные операции.
5. Рассчитать резервы времени.

**4. Теория игр.**

1. Составить математическую модель игры.
2. Решить матричную игру в чистых стратегиях ( $m \times n$ ).
3. Решить матричную игру ( $2 \times 2$ ).
4. Выполнить доминирование.
5. Решить матричную игру ( $m \times 2$ ).
6. Решить матричную игру ( $2 \times n$ ).
7. Свести матричную игру к паре задач линейного программирования.

**Примерный перечень тестовых заданий:**

**1. Математическое моделирование.**

1. Задача поиска экстремума линейной функции при линейных ограничениях называется ...
  - задачей линейного программирования;
  - задачей нелинейного программирования;
  - задачей динамического программирования;
  - задачей целочисленного программирования;
  - задачей дискретного программирования;
2. Задача поиска экстремума линейной функции при линейных ограничениях, в которой переменные принимают целочисленные значения называется ...
  - задачей линейного целочисленного программирования;
  - задачей нелинейного целочисленного программирования;
  - задачей динамического программирования;
  - задачей целочисленного программирования;
  - задачей дискретного программирования;
3. Закончите предложение: «Модель, по сравнению с объектом-оригиналом, содержит ...»
  - меньше информации;
  - столько же информации;
  - больше информации
4. Моделирование — это:
  - процесс замены реального объекта (процесса, явления) моделью, отражающей его существенные признаки с точки зрения достижения конкретной цели;
  - процесс демонстрации моделей одежды в салоне мод;
  - процесс неформальной постановки конкретной задачи;
  - процесс замены реального объекта (процесса, явления) другим материальным или идеальным



объектом;

- процесс выявления существенных признаков рассматриваемого объекта.

5. Процесс построения модели, как правило, предполагает:

- описание всех свойств исследуемого объекта;
- выделение наиболее существенных с точки зрения решаемой задачи свойств объекта;
- выделение свойств объекта безотносительно к целям решаемой задачи;
- описание всех пространственно-временных характеристик изучаемого объекта;
- выделение не более трех существенных признаков объекта.

6. Математическая модель объекта — это:

- созданная из какого-либо материала модель, точно отражающая внешние признаки объекта-оригинала;

- описание в виде схемы внутренней структуры изучаемого объекта;

- совокупность данных, содержащих информацию о количественных характеристиках объекта и его поведения в виде таблицы;

- совокупность записанных на языке математики формул, отражающих те или иные свойства объекта-оригинала или его поведение;

- последовательность электрических сигналов.

7. К числу математических моделей относится:

- милицейский протокол;
- правила дорожного движения;
- формула нахождения корней квадратного уравнения;
- кулинарный рецепт;
- инструкция по сборке мебели.

8. Рисунки, карты, чертежи, диаграммы, схемы, графики представляют собой:

- табличные информационные модели;
- математические модели;
- натурные модели;
- графические информационные модели;
- иерархические информационные модели.

9. Модель есть замещение изучаемого объекта другим объектом, который отражает:

- все стороны данного объекта
- некоторые стороны данного объекта
- существенные стороны данного объекта
- несуществующие стороны данного объекта

10. Закончите предложение: "Можно создавать и использовать ..."

- разные модели объекта
- единственную модель объекта
- только натурную модель объекта

## 2. Линейное программирование.

1. Градиент целевой функции:

- вектор
- матрица
- функция
- число

2. Стоимость перевозок вычисленная по методу северо-западного угла транспортной задачи

	10	10	20
10	2	1	3
30	3	1	2

равна

- градиентом данной функции
- базисным вектором
- допустимым планом
- единичным вектором
- опорным планом

3. Градиент целевой функции  $z=2x_1 -x_2$  равен

- {2};
- {-1};
- {2;-1};
- 1.

4. Градиент целевой функции  $z=1x_1 + 2x_2$  равен направлению



1621803929



- в первую четверть;
- во вторую четверть;
- в третью четверть;
- в четвертую четверть;

5. Модуль градиента целевой функции  $z=3x_1 -4x_2$  равен

- 3;
- 4;
- 5;
- 6.

6. Градиент целевой функции применяется для нахождения

- области возрастания целевой функции;
- области убывания целевой функции;
- области постоянства целевой функции;
- экстремумов целевой функции.

7. Для линейной функции двух переменных линия уровня представляет собой прямую, перпендикулярную вектору, который является

- градиентом данной функции
- базисным вектором
- допустимым планом
- единичным вектором
- опорным планом

8. Задача линейного программирования для целевой функции  $Z=x_1+2x_2-x_3-x_4$  решается методом

- симплекс-методом
- графическим
- потенциалов
- северо-западного угла

9. Вставьте недостающее слово. Условия, налагаемые на переменные и ресурсы задачи линейного программирования, записываются в виде системы равенств или неравенств, т.е. [...] задачи

- ....

10. Сопоставьте термины и их определения.

1) Целевая функция и ограничения должны представлять собой сумму вкладов от различных переменных

2) Совокупность чисел, удовлетворяющих ограничениям задачи линейного программирования

3) План, при котором целевая функция принимает свое максимальное (минимальное) значение

и

- Допустимое решение
- Оптимальное решение
- Аддитивность задачи ЛП

### **3. Сетевое и календарное планирование.**

1. Сетевой график ? это:

- линейно-календарное планирование;
- схема, на которой в определенном порядке показаны все производственные операции по выполнению производственного процесса;

- технологический процесс производства продукции.

2. Основными элементами сетевого графика являются...

- событие, работа, путь;
- технический процесс, фиктивная работа, ресурсы;
- логическая зависимость, исходное событие, фиктивная работа.

3. Работа на сетевом графике изображается...

- квадратом;
- прямоугольником;
- кружком;
- стрелкой.

4. Работа на сетевом графике ? это

- трудовой процесс, не требующий затрат ресурсов;
- трудовой процесс, требующий затрат ресурсов.

5. События на сетевом графике изображаются...

- квадратом;
- прямоугольником;



1621803929

- кружком;
  - стрелкой.
6. События на сетевом графике характеризуются тем, что...
- не имеют длительности и не потребляют ресурсов;
  - имеют длительность и требуют затрат ресурсов.
7. Путь сетевого графика ? это...
- длительность технологического цикла;
  - непрерывная технологическая последовательность работ от исходного события до завершающего;
  - длительность вспомогательных и обслуживающих процессов.
8. Работа на сетевом графике может соединять...
- три события;
  - два события;
  - четыре события.
9. Работы, лежащие на критическом пути...
- имеют максимальные резервы времени;
  - минимальные резервы времени;
  - не имеют резервов времени.
10. Критический путь сетевого графика ? это...
- путь, имеющий наибольшую продолжительность;
  - путь, имеющий наименьшую продолжительность;
  - путь от исходного события до данного.

#### **4. Теория игр.**

1. Предметом изучения теории игр являются
- математические модели принятия оптимальных решений в условиях конфликта;
  - математические модели принятия решений;
  - математические модели принятия решений в условиях конфликта;
  - нет правильного ответа.
2. Противоборствующие стороны в конфликте называется
- игроками;
  - конкурентами;
  - компаньонами;
  - участниками.
3. Принимаемые участниками конфликта решения называются
- Верно все три;
  - стратегиями;
  - чистыми стратегиями;
  - смешанными стратегиями;
4. Цель участника конфликта отражается посредством
- функции выигрыша;
  - функции проигрыша;
  - функцией полезности;
  - целевая функция.
5. Формально, т. е. в математической модели, процесс принятия решения в игре сводится к:
- выбору каждым игроком своей стратегии с целью максимизации своего выигрыша;
  - выбору каждым игроком одной своей стратегии;
  - выбору союзника;
  - выбору каждым игроком своей стратегии с целью минимизации своего выигрыша;
6. Конфликт отражается в том, что
- исход игры для каждого игрока зависит от поведения всех его партнеров;
  - исход игры для каждого игрока зависит от поведения нескольких его партнеров;
  - исход игры ни от чего не зависит;
  - исход игры для каждого игрока не зависит от поведения его партнеров.
7. В зависимости от количества игроков различают игры,
- верны все варианты;
  - двух игроков и n
  - игроков;
  - n игроков и игры с бесконечным числом игроков;
  - нет верных вариантов.
8. По количеству стратегий игры делят на игры с конечным числом стратегий



1621803929

- на конечные игры и бесконечные игры;
- у всех игроков равное число стратегий;
- у всех игроков разное число стратегий;
- у всех игроков четное число стратегий.

9. Конечная игра это

- игра с конечным числом стратегий у каждого игрока;
- игра с одинаковым числом стратегий у каждого игрока;
- игра с произвольным (конечным или бесконечным) числом стратегий у каждого игрока;
- игра с конечным числом игроков.

10. В каких играх игроки не могут вступить соглашения

- в бескоалиционных играх;
- в коалиционных играх;
- в кооперативных играх;
- верны все варианты

Количество баллов	0...64	65...74	75...84	85...100
Шкала оценивания	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
	Не зачтено	Зачтено		

### 5.2.2 Оценочные средства при промежуточной аттестации

**Формой промежуточной аттестации является зачет, в процессе которого оцениваются результаты обучения по дисциплине и соотносятся с установленными в рабочей программе индикаторами достижения компетенций. Инструментом измерения результатов обучения по дисциплине является устный ответ обучающегося на 2 теоретических вопроса, выбранных случайным образом и (или) решение трех задач и (или) ответ на 20 тестовых заданий.**

Опрос может проводиться в письменной и (или) устной, и (или) электронной форме (2 вопроса).

Критерии оценивания:

- 85-100 баллов – при правильном и полном ответе на все вопросы;
- 65-84 баллов – при правильном и полном ответе на один из вопросов и правильном, но не полном ответе на другой из вопросов;
- 25-64 баллов – при правильном и неполном ответе только на один из вопросов;
- 0-24 баллов – при отсутствии правильных ответов на вопросы.

Задачи могут быть представлены в письменной либо в электронной форме (три задачи).

Критерии оценивания:

- 85-100 баллов – при правильном и полном решении всех задач;
- 65-84 баллов – при правильном и полном решении двух задач и правильном, но не полном решении третьей задачи;
- в прочих случаях – 0-64 балла.

Тестирование может проходить письменно либо в электронной форме (20 тестовых вопросов). За каждый правильно данный ответ обучающийся получает 5 баллов.

**Примерный перечень вопросов:**

1. Случаи отсутствия решений в двухмерном случае.
2. Канонический вид системы ограничений.
3. Графический метод решения задач ЛП.
4. Постановка транспортной задачи.
5. Приведение задачи открытого типа к закрытой.
6. Метод северо-западного угла.
7. Резервы времени.
8. Свободный резерв времени.
9. Расчет сетевой модели.
10. Календарный график работ.

**Примерный перечень задач:**

1. Построить математическую модель



1621803929

2. Решить графическим методом.
3. Решить открытую транспортную задачу.
4. Расчитать критический путь.
5. Расчитать резервы времени.

**Примерный перечень тестовых заданий:**

1. Задача поиска экстремума линейной функции при линейных ограничениях, в которой переменные принимают с целочисленные значения называется ...
  - задачей линейного целочисленного программирования;
  - задачей нелинейного целочисленного программирования;
  - задачей динамического программирования;
  - задачей целочисленного программирования;
  - задачей дискретного программирования;
2. Моделирование — это:
  - процесс замены реального объекта (процесса, явления) моделью, отражающей его существенные признаки с точки зрения достижения конкретной цели;
  - процесс демонстрации моделей одежды в салоне мод;
  - процесс неформальной постановки конкретной задачи;
  - процесс замены реального объекта (процесса, явления) другим материальным или идеальным объектом;
  - процесс выявления существенных признаков рассматриваемого объекта.
3. Математическая модель объекта — это:
  - созданная из какого-либо материала модель, точно отражающая внешние признаки объекта-оригинала;
  - описание в виде схемы внутренней структуры изучаемого объекта;
  - совокупность данных, содержащих информацию о количественных характеристиках объекта и его поведения в виде таблицы;
  - совокупность записанных на языке математики формул, отражающих те или иные свойства объекта-оригинала или его поведение;
  - последовательность электрических сигналов.
4. Градиент целевой функции  $z=2x_1 -x_2$  равен направлен
  - в первую четверть;
  - во вторую четверть;
  - в третью четверть;
  - в четвертую четверть;
5. Модуль градиента целевой функции  $z=3x_1 -4x_2$  равен
  - 3;
  - 4;
  - 5;
  - 6.
6. Градиент целевой функции применяется для нахождения
  - области возрастания целевой функции;
  - области убывания целевой функции;
  - области постоянства целевой функции;
  - экстремумов целевой функции.
7. Путь сетевого графика ? это...
  - длительность технологического цикла;
  - непрерывная технологическая последовательность работ от исходного события до завершающего;
  - длительность вспомогательных и обслуживающих процессов.
8. Работа на сетевом графике может соединять...
  - три события;
  - два события;
  - четыре события.
9. Работы, лежащие на критическом пути...
  - имеют максимальные резервы времени;
  - минимальные резервы времени;
  - не имеют резервов времени.
10. Критический путь сетевого графика ? это...
  - путь, имеющий наибольшую продолжительность;
  - путь, имеющий наименьшую продолжительность;



- путь от исходного события до данного.

Количество баллов	0...64	65...74	75...84	85...100
Шкала оценивания	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
	Не зачтено	Зачтено		

### **5.2.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций**

При проведении текущего контроля успеваемости в форме опроса по распоряжению педагогического работника обучающиеся убирают все личные вещи, электронные средства связи, печатные и (или) рукописные источники информации, достают чистый лист бумаги любого размера и ручку. На листе бумаги записываются Фамилия, Имя, Отчество (при наличии), номер учебной группы и дата проведения текущего контроля успеваемости. Педагогический работник задает вопросы, которые могут быть записаны на подготовленный для ответа лист бумаги. В течение установленного педагогическим работником времени обучающиеся письменно формулируют ответы на заданные вопросы. По истечении установленного времени лист бумаги с подготовленными ответами обучающиеся передают педагогическому работнику для последующего оценивания результатов текущего контроля успеваемости.

При проведении текущего контроля успеваемости в форме тестирования по распоряжению педагогического работника обучающиеся убирают все личные вещи, электронные средства связи, печатные и (или) рукописные источники информации, получают тестовые задания в печатной форме, где указывают Фамилия, Имя, Отчество (при наличии), номер учебной группы и дату проведения текущего контроля успеваемости. В течение установленного педагогическим работником времени обучающиеся письменно проходят тестирование. По истечении установленного времени тестовые задания с ответами обучающиеся передают педагогическому работнику для последующего оценивания результатов текущего контроля успеваемости.

Компьютерное тестирование проводится с использованием ЭИОС КузГТУ.

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета, проводимого устно или письменно, по распоряжению педагогического работника обучающиеся убирают все личные вещи, электронные средства связи, печатные и (или) рукописные источники информации, достают чистый лист бумаги любого размера и ручку, выбирают случайным образом экзаменационный билет. На листе бумаги записываются Фамилия, Имя, Отчество (при наличии), номер учебной группы, дата проведения промежуточной аттестации и номер экзаменационного билета. В течение установленного педагогическим работником времени, но не менее 30 минут, обучающиеся письменно формулируют ответы на вопросы экзаменационного билета, после чего сдают лист с ответами педагогическому работнику. Педагогический работник при оценке ответов на экзаменационные вопросы имеет право задать обучающимся вопросы, необходимые для пояснения предоставленных ответов, а также дополнительные вопросы по содержанию дисциплины.

При проведении промежуточной аттестации в форме тестирования по распоряжению педагогического работника обучающиеся убирают все личные вещи, электронные средства связи, печатные и (или) рукописные источники информации, получают тестовые задания в печатной форме, где указывают Фамилия, Имя, Отчество (при наличии), номер учебной группы и дату проведения промежуточной аттестации. В течение установленного педагогическим работником времени обучающиеся письменно проходят тестирование. По истечении установленного времени тестовые задания с ответами обучающиеся передают педагогическому работнику для последующего оценивания результатов.

Компьютерное тестирование проводится с использованием ЭИОС КузГТУ. Результаты текущего контроля успеваемости передаются до сведения обучающихся в течение трех



1621803929

учебных дней, следующих за днем проведения текущего контроля успеваемости, и могут быть учтены педагогическим работником при промежуточной аттестации. Результаты промежуточной аттестации доводятся до сведения обучающихся в день проведения промежуточной аттестации.

При подготовке ответов на вопросы при проведении текущего контроля успеваемости и при прохождении промежуточной аттестации обучающимся запрещается использование любых электронных средств связи, печатных и (или) рукописных источников информации. В случае обнаружения педагогическим работником факта использования обучающимся при подготовке ответов на вопросы указанных источников информации – оценка результатов текущего контроля успеваемости и (или) промежуточной аттестации соответствует 0 баллов.

При прохождении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающимися с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами, допускается присутствие в помещении лиц, оказывающим таким обучающимся соответствующую помощь, а для подготовки ими ответов отводится дополнительное время с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

## **6 Учебно-методическое обеспечение**

### **6.1 Основная литература**

1. Лаврусь, О. Е. Математика. В 4 ч. Ч. 4. Математическая статистика : учебное пособие / О. Е. Лаврусь. — Самара : СамГУПС, 2020. — 59 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/145836> (дата обращения: 29.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Трофимов, А. Г. Математическая статистика: учебное пособие для вузов / Трофимов А. Г.. - 2-е изд. - Москва : Юрайт, 2020. - 257 с. - ISBN 978-5-534-08874-8. - URL: <https://urait.ru/book/matematiceskaya-statistika-449197> (дата обращения: 29.06.2021). - Текст : электронный.

3. Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для вузов / Гмурман В. Е.. - 12-е изд. - Москва : Юрайт, 2021. - 479 с. - ISBN 978-5-534-00211-9. - URL: <https://urait.ru/book/teoriya-veroyatnostey-i-matematiceskaya-statistika-468331> (дата обращения: 29.06.2021). - Текст : электронный.

### **6.2 Дополнительная литература**

1. Попов, А. М. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник и практикум для вузов / Попов А. М., Сотников В. Н. ; Под ред. Попова А.М.. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2021. - 434 с. - ISBN 978-5-534-14870-1. - URL: <https://urait.ru/book/teoriya-veroyatnostey-i-matematiceskaya-statistika-468510> (дата обращения: 29.06.2021). - Текст : электронный.

2. Дерр, В. Я. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие для вузов / В. Я. Дерр. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 596 с. — ISBN 978-5-8114-6515-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/159475> (дата обращения: 29.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Ганичева, А. В. Теория вероятностей : учебное пособие / А. В. Ганичева. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 144 с. — ISBN 978-5-8114-2380-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167356> (дата обращения: 29.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Горлач, Б. А. Теория вероятностей и математическая статистика. Практикум для студентов технических и экономических специальностей вузов : учебное пособие для вузов / Б. А. Горлач, С. В. Подклетнова. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 116 с. — ISBN 978-5-8114-6736-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/162372> (дата обращения: 29.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **6.3 Методическая литература**

1. Математика : индивидуальные задания для обучающихся технических и экономических направлений и специальностей, изучающих дисциплины "Математика", "Высшая математика", "Математика (общий курс)", "Математический анализ" / Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева ; Кафедра математики, составители: Е. Н. Грибанов, Е. А. Николаева. - Кемерово : КузГТУ, 2020. - 122 с. - URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=7789> (дата обращения: 29.06.2021). - Текст : электронный.



1621803929

2. Математика. Математическая статистика : методические материалы для обучающихся направлений бакалавриата и всех специальностей всех форм обучения / ФГБОУ ВО "Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева", Каф. математики ; сост. И. А. Ермакова. – Кемерово : КузГТУ, 2018. – 27 с. – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=9156> (дата обращения: 29.06.2021). – Текст : электронный.

3. Математика. Теория вероятностей : методические материалы для обучающихся всех направлений бакалавриата и всех специальностей всех форм обучения / ФГБОУ ВО "Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева", Каф. математики ; сост. А. В. Чередниченко. – Кемерово : КузГТУ, 2018. – 58 с. – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=9157> (дата обращения: 29.06.2021). – Текст : электронный.

#### **6.4 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru/>
2. Электронная библиотечная система «Лань» <http://e.lanbook.com>
3. Электронная библиотека КузГТУ [https://elib.kuzstu.ru/index.php?option=com\\_content&view=article&id=230&Itemid=229](https://elib.kuzstu.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=230&Itemid=229)
4. Электронная библиотечная система Новосибирского государственного технического университета <https://clck.ru/UoXpv>
5. Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>

#### **6.5 Периодические издания**

1. Известия Российской академии наук. Серия математическая : журнал (печатный)

#### **7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

ЭИОС КузГТУ:

1. Электронная библиотека КузГТУ. – Текст: электронный // Научно-техническая библиотека Кузбасского государственного технического университета им. Т. Ф. Горбачева : сайт. – Кемерово, 2001 – . – URL: <https://elib.kuzstu.ru/>. – Текст: электронный.

2. Портал.КузГТУ : Автоматизированная Информационная Система (АИС) : [сайт] / Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева. – Кемерово : КузГТУ, [б. г.]. – URL: <https://portal.kuzstu.ru/>. – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст: электронный.

3. Электронное обучение : [сайт] / Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева. – Кемерово : КузГТУ, [б. г.]. – URL: <https://el.kuzstu.ru/>. – Режим доступа: для авториз. пользователей КузГТУ. – Текст: электронный.

#### **8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины "Математическая статистика и математическое моделирование в экономике"**

Самостоятельная работа обучающегося является частью его учебной деятельности и организуется следующим образом:

1. До начала освоения дисциплины обучающемуся необходимо ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины (модуля), в том числе:

- с результатами обучения по дисциплине;
- со структурой и содержанием дисциплины;
- с перечнем основной, дополнительной, методической литературы, профессиональных баз данных и информационных справочных систем, а также периодических изданий, использование которых необходимо при изучении дисциплины.

2. В период освоения дисциплины обучающийся осуществляет самостоятельную работу, включающую:

- решение задач;
- самостоятельное изучение тем, предусмотренных рабочей программой, но не рассмотренных на занятиях лекционного (семинарского) типа и (или) углубленное изучение тем, рассмотренных на занятиях лекционного (семинарского) типа в соответствии с перечнем основной и дополнительной литературы, профессиональных баз данных и информационных справочных систем, а также периодических изданий;
- подготовку к текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации.

В случае затруднений, возникающих при выполнении самостоятельной работы, обучающемуся необходимо обратиться за консультацией к педагогическому работнику. Периоды проведения консультаций устанавливаются в расписании консультаций



1621803929

**9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине "Математическая статистика и математическое моделирование в экономике", включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Для изучения дисциплины может использоваться следующее программное обеспечение:

1. Mozilla Firefox
2. Google Chrome
3. 7-zip
4. Microsoft Windows
5. ESET NOD32 Smart Security Business Edition
6. Kaspersky Endpoint Security
7. Браузер Спутник

**10 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине "Математическая статистика и математическое моделирование в экономике"**

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине предусмотрены специальные помещения:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых консультаций и (или) индивидуальной работы обучающихся с педагогическим работником, оснащенные учебной мебелью (столами, стульями), меловой и (или) маркерной доской, оборудованием для демонстрации слайдов.
2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные учебной мебелью (столами, стульями), компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КузГТУ.

**11 Иные сведения и (или) материалы**

Образовательный процесс осуществляется с использованием как традиционных, так и современных интерактивных технологий. При контактной работе педагогического работника с обучающимися применяются следующие элементы интерактивных технологий:

- совместный разбор проблемных ситуаций;
- совместное выявление причинно-следственных связей вещей и событий, происходящих в повседневной жизни, и их сопоставление с учебным материалом



1621803929