

Частное образовательное учреждение высшего образования
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ
УПРАВЛЕНИЯ И ЭКОНОМИКИ»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

УТВЕРЖДАЮ

На заседании кафедры
информационных технологий и
математики
Протокол № 9 от 25.05.2023 г.

Первый проректор
С.В. Авдашкевич
28.06.2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина:	Б1.О.16 Прикладная математика и математические методы и модели
Направление подготовки:	43.03.03 Гостиничное дело
Направленность (профиль):	Гостиничная деятельность
Уровень высшего образования:	Бакалавриат
Форма обучения:	очная, заочная
Разработчики:	Кандидат физико-математических наук, доцент Угольникова О. Д.

Санкт-Петербург
2023

1. Цели и задачи дисциплины:

Цель освоения дисциплины:

познакомить обучающихся с основными понятиями прикладной математики, математических методов и моделей в сфере гостеприимства и общественного питания, с классами задач, которые могут быть решены с их помощью.

Задачи дисциплины:

дать навыки практического использования методов принятия решений в профессиональной деятельности;

научить выбирать методы для принятия наиболее эффективных решений в условиях быстро меняющейся реальности, для быстрой адаптации к изменяющимся условиям деятельности

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы высшего образования

Планируемые результаты освоения ОП ВО (код и содержание компетенций)	Планируемые результаты обучения по ОП ВО (индикаторы достижения компетенций)	Примечание
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя этапы ее решения, действия по решению задачи.	Наименование категории (группы) компетенций: «Системное и критическое мышление»
	УК-1.2 Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи.	
	УК-1.3 Грамотно, логично, аргументировано формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности.	

Планируемые результаты обучения по ОП ВО (индикаторы достижения компетенций)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя этапы ее решения, действия по решению задачи.	Знать: основные понятия прикладной математики, математических методов и моделей.
УК-1.2. Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи.	Уметь: выбирать методы прикладной математики и математические модели для решения задач в зависимости от требуемых целей, выполнять базовые операции прикладной математики.
УК-1.3. Грамотно, логично, аргументировано формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности.	Владеть навыками использования математических методов и моделей, математической статистики и теории вероятностей для решения профессиональных задач в сфере гостеприимства

3. Содержание, объем дисциплины и формы проведения занятий

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Компетенции	Оценочные средства текущего контроля		
			ЗНАТЬ	УМЕТЬ	ВЛАДЕТЬ
			УК-1.1	УК-1.2	УК-1.3
1	Матрицы и определители. Системы линейных уравнений	УК-1	Тестирование №1 (10)	Собеседование, опрос/ Контрольная работа №1 (10)	Расчетно-графическая работа №1 (20)
2	Основы математического анализа.	УК-1	Тестирование №1 (10)	Собеседование, опрос/ Контрольная работа №1 (10)	Расчетно-графическая работа №1 (20)
3	Теория вероятностей, математическая статистика и их использование в сфере гостеприимства	УК-1	Тестирование №2 (10)	Собеседование, опрос/ Контрольная работа №1 (10)	Расчетно-графическая работа №1 (20)

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Компетенции	Оценочные средства текущего контроля		
			ЗНАТЬ	УМЕТЬ	ВЛАДЕТЬ
			УК-1.1	УК-1.2	УК-1.3
4	Предмет математического моделирования	УК-1	Тестирование №2 (10)	Собеседование, опрос/ Контрольная работа №1 (10)	Расчетно-графическая работа №1 (20)
5	Транспортные задачи	УК-1	Тестирование №3 (10)	Собеседование, опрос/ Контрольная работа №2 (10)	Расчетно-графическая работа №2 (20)
6	Нелинейное программирование	УК-1	Тестирование №3 (10)	Собеседование, опрос/ Контрольная работа №2 (10)	Расчетно-графическая работа №2 (20)
7	Теория игр	УК-1	Тестирование №4 (10)	Собеседование, опрос/ Контрольная работа №2 (10)	Расчетно-графическая работа №2 (20)
Количество баллов (100 баллов):			100		

Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, курсовая работа
<p>Тема 1: Матрицы и определители. Системы линейных уравнений</p> <p>Понятие матрицы. Виды матриц. Операции над матрицами. Свойства операций над матрицами. Определители квадратных матриц. Формулы для вычисления определителей матриц первого и второго порядка. Правило Сарруса вычисления определителей матриц третьего порядка. Минор и алгебраическое дополнение элемента квадратной матрицы. Теорема Лапласа и схема ее применения для вычисления определителей квадратных матриц любого порядка*2 Свойства определителей. Обратная матрица. Необходимое и достаточное условие существования обратной матрицы. Алгоритм вычисления обратной матрицы. Ранг матрицы. Теорема о неизменности ранга матрицы при ее элементарных преобразованиях. Теорема о ранге матрицы. Системы линейных уравнений и формы их математического представления. Решение системы. Определитель системы. Теорема Крамера. Метод Гаусса решения систем линейных уравнений. Теорема Кронекера-Копелли. Совместная, несовместная, неопределенная и определенная системы.</p> <p>Практические занятия/самостоятельная работа: Матрицы определители. Решение линейных уравнений.</p> <p>Лабораторная работа: -</p>
<p>Тема 2: Основы математического анализа.</p> <p>Понятие множества. Операции над множествами. Числовые множества. Модуль действительного числа. Окрестность точки. Определение функции. Способы задания функции. Свойства функций. Обратная функция. Сложная функция. Элементарные функции. Классификация функций. Преобразование графиков функций. Числовая последовательность. Предел числовой последовательности. Геометрический смысл предела числовой последовательности. Предел функции в бесконечности и его геометрический смысл. Предел функции в точке и его геометрический смысл. Бесконечно малые величины и их связь с пределами функций. Свойства бесконечно малых величин. Бесконечно большие величины. Их свойства. Связь бесконечно малых и бесконечно больших величин. Основные теоремы о пределах. Признаки существования предела. Замечательные пределы. Способы вычисления пределов функций. Непрерывность функции в точке. Точки разрыва функции и их классификация. Свойства функций, непрерывных в точке*. Свойства функций, непрерывных на отрезке. Теорема Вейерштрасса. Теорема Больцано-Коши. Основные правила дифференцирования. Первообразная функции и неопределенный интеграл. Свойства неопределенного интеграла.</p> <p>Практические занятия/самостоятельная работа: Основные операции над множествами. Исследование функций.</p> <p>Лабораторная работа: -</p>
<p>Тема 3: Теория вероятностей, математическая статистика и их использование в сфере гостеприимства</p> <p>Классическое определение вероятности. Теоремы теории вероятностей. Основные понятия математической статистики. Статистическое распределение выборки. Статистические гипотезы</p> <p>Практические занятия/самостоятельная работа: Виды моделей. Основные методы и технологии создания моделей. Многомерные статистические модели</p> <p>Лабораторная работа: -</p>
<p>Тема 4: Предмет математического моделирования</p>

Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, курсовая работа	
<p>Понятие математического программирования. Примеры экономических задач, решаемых методами математического программирования. Классификация основных методов математического программирования.</p> <p>Практические занятия/самостоятельная работа: Постановка проблемной задачи и ее решение.</p> <p>Лабораторная работа: -</p>	
<p>Тема 5: Транспортные задачи Решение закрытых и открытых транспортных задач. Нахождение первоначального опорного плана транспортной задачи. Метод «северо-западного угла». Метод минимальной стоимости. Метод Фогеля*. Циклы в транспортной таблице*. Методы нахождения оптимального решения транспортных задач. Распределительный метод. Метод потенциалов*. Метод дифференциальных рент*. Симплексный метод решения транспортных задач. Задача о назначениях. Венгерский метод поиска оптимального решения*. Задача о коммивояжере и методы решения*.</p> <p>Практические занятия/самостоятельная работа: Постановка и решение задач.</p> <p>Лабораторная работа: -</p>	
<p>Тема 6: Нелинейное программирование Экономико-математическая модель. Необходимые и достаточные условия экстремумов. Теорема Вейерштрасса. Нахождение условных экстремумов. Метод множителей Лагранжа*. Геометрический метод решения нелинейных оптимизационных задач. Численные методы решения нелинейных оптимизационных задач. Метод покоординатного спуска. Градиентный метод. Метод Ньютона*. Общая постановка задачи динамического программирования. Принцип оптимальности Беллмана. Уравнения Беллмана. Схема решения задачи динамического программирования</p> <p>Практические занятия/самостоятельная работа: Задача распределения средств между предприятиями. Задача о замене оборудования*.</p> <p>Лабораторная работа: -</p>	
<p>Тема 7: Теория игр Классификация игр. Стратегические игры. Матрицы возможных результатов и рисков. Принятие решений на основе критериев Лапласа, Вальда, Сэвиджа, Гурвица. Антагонистические игры: цена игры, решение игры, седловые точки, чистые стратегии. Оптимальные решения антагонистических игр в смешанных стратегиях. Графический метод решения. Концепция доминирования.</p> <p>Практические занятия/самостоятельная работа: Решение методом исключения доминируемых стратегий. Решение с использованием линейного программирования</p> <p>Лабораторная работа: -</p>	
<p>Курсовая работа: не предусмотрено учебным планом</p>	

Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр 1
Аудиторные занятия (АЗ):	36	36
Лекционные занятия (Лек)	18	18
Лабораторные занятия (Лаб)	0	0
Практические занятия (Пр)	18	18
Самостоятельная работа студента (СР)	33	33
Курсовая работа	0	0
Другие виды самостоятельной работы*	33	33
Контроль самостоятельной работы (КСР)	3	3
Контактная работа (КоР)	39	39
Форма промежуточной аттестации	0	Экзамен
Подготовка к экзамену и сдача экзамена (СР, КоР)	36	36
Общая трудоемкость дисциплины, часы/ЗЕТ	108/3	108/3

* Подготовка к аудиторным занятиям, подготовка к зачету (при наличии)

№	Наименование темы дисциплины	Семестр/Курс	Количество учебных часов				Практическая подготовка
			В том числе по видам аудиторных занятий			СР	
			Лек	Пр	Лаб		
1	Матрицы и определители. Системы линейных уравнений	1	4	2	0	5	0

№	Наименование темы дисциплины	Семестр/ Курс	Количество учебных часов				Практическая подготовка
			В том числе по видам аудиторных занятий			СР	
			Лек	Пр	Лаб		
2	Основы математического анализа.	1	4	2	0	5	0
3	Теория вероятностей, математическая статистика и их использование в сфере гостеприимства	1	2	2	0	5	0
4	Предмет математического моделирования	1	2	2	0	5	0
5	Транспортные задачи	1	2	2	0	5	0
6	Нелинейное программирование	1	2	4	0	5	0
7	Теория игр	1	2	4	0	3	0
Итого:			18	18	0	33	0

* Практическая подготовка при реализации дисциплин организована путем проведения практических занятий и (или) выполнения лабораторных и (или) курсовых работ и предусматривает выполнение работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр 1
Аудиторные занятия (АЗ):	6	6
Лекционные занятия (Лек)	6	6
Лабораторные занятия (Лаб)	0	0
Практические занятия (Пр)	0	0
Самостоятельная работа студента (СР)	93	93
Курсовая работа	0	0
Другие виды самостоятельной работы*	93	93
Контроль самостоятельной работы (КСР)	0	0
Контактная работа (КоР)	6	6
Форма промежуточной аттестации	0	Экзамен
Подготовка к экзамену/зачету и сдача экзамена/зачета (СР, КоР)	9	9
Общая трудоемкость дисциплины, часы/ЗЕТ	108/3	108/3

* Подготовка к аудиторным занятиям

№	Наименование темы дисциплины	Семестр/ Курс	Количество учебных часов				Практическая подготовка
			В том числе по видам аудиторных занятий			СР	
			Лек	Пр	Лаб		
1	Матрицы и определители. Системы линейных уравнений	1	0	0	0	13	0
2	Основы математического анализа.	1	0	0	0	13	0
3	Теория вероятностей, математическая статистика и их использование в сфере гостеприимства	1	0	0	0	13	0
4	Предмет математического моделирования	1	0	0	0	14	0
5	Транспортные задачи	1	0	0	0	14	0
6	Нелинейное программирование	1	0	0	0	13	0
7	Теория игр	1	0	0	0	13	0
Консультация по электронным курсам (КЭК)		1	6	0	0	0	0
Итого:			6	0	0	93	0

* Практическая подготовка при реализации дисциплин организована путем проведения практических занятий и (или) выполнения лабораторных и (или) курсовых работ и (или) путем выделения часов из часов, отведенных на самостоятельную работу, и предусматривает выполнение работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4. Способ реализации дисциплины

Без использования онлайн-курса.

5. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:

Основная литература:

1. ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА 2-е изд. Учебник и практикум для вузов / Лачуга Ю. Ф., Самсонов В. А. ; Под общ. ред. Самсонова В.А., 2022 г. - 304 с. - ISBN 978-5-534-10293-2 – Режим доступа: <https://urait.ru/book/prikladnaya-matematika-491326>
2. ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА: ТЕХНОЛОГИИ ПРИМЕНЕНИЯ 2-е изд., испр. и доп. Учебное пособие для вузов / Воронов М. В., Пименов В. И., Суздоров Е. Г. - Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна (г. Санкт-Петербург), 2022 г. - 376 с. - ISBN 978-5-534-04534-5 – Режим доступа: <https://urait.ru/book/prikladnaya-matematika-tehnologii-primeneniya-491995>
3. ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА. ЗАДАЧИ СЕТЕВОГО ПЛАНИРОВАНИЯ 2-е изд. Учебное пособие для вузов / Плескунов М. А. ; под науч. ред. Короткого А.И. - Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина (г. Екатеринбург), 2022 г. - 93 с. - ISBN 978-5-534-07645-5 – Режим доступа: <https://urait.ru/book/prikladnaya-matematika-zadachi-setevogo-planirovaniya-493584>

Дополнительная литература:

1. ТЕХНОЛОГИИ ГОСТИНИЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА 2-е изд. Учебник для вузов / Тимохина Т. Л. - Российский государственный гуманитарный университет (г. Москва), 2022 г. - 300 с. - ISBN 978-5-534-14413-0 – Режим доступа: <https://urait.ru/book/tehnologii-gostinichnoy-deyatelnosti-teoriya-i-praktika-489284>
2. ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИРОВАНИЕ. Учебник и практикум для вузов / Королев А. В. - Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (г. Москва), 2022 г. - 280 с. - ISBN 978-5-534-00883-8 – Режим доступа: <https://urait.ru/book/ekonomiko-matematicheskie-metody-i-modelirovanie-490234>
3. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ И СИСТЕМ. Учебник и практикум для вузов / Стельмашонок Е. В., Стельмашонок В. Л., Еникеева Л. А., Соколовская С. А. ; Под ред. Стельмашонок Е.В. - Санкт-Петербургский государственный экономический университет (г. Санкт-Петербург), 2022 г. - 289 с. - ISBN 978-5-534-04653-3 – Режим доступа: <https://urait.ru/book/modelirovanie-processov-i-sistem-489931>

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения

1. Операционная система
2. Пакет прикладных офисных программ
3. Антивирусное программное обеспечение
4. LMS Moodle
5. Вебинарная платформа

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», информационных справочных систем и профессиональных баз данных, необходимых для освоения дисциплины

1. ibooks.ru : электронно-библиотечная система [Электронный ресурс] : профессиональная база данных. - Режим доступа: <https://ibooks.ru>. - Текст: электронный
2. Электронно-библиотечная система СПБУТУиЭ : электронно-библиотечная система [Электронный ресурс] : профессиональная база данных. - Режим доступа: <http://libume.ru>. - Текст: электронный
3. Юрайт : электронно-библиотечная система [Электронный ресурс] : профессиональная база данных. - Режим доступа: <https://urait.ru>. - Текст: электронный
4. [eLibrary.ru](http://elibrary.ru) : научная электронная библиотека [Электронный ресурс] : профессиональная база данных. - Режим доступа: <http://elibrary.ru>. - Текст: электронный
5. Архив научных журналов НЭИКОН [Электронный ресурс] : профессиональная база

данных. - Режим доступа: arch.neicon.ru. - Текст: электронный

6. КиберЛенинка : научная электронная библиотека [Электронный ресурс] : информационная справочная система. - Режим доступа: <http://cyberleninka.ru>. - Текст: электронный

7. Лань : электронно-библиотечная система [Электронный ресурс] : профессиональная база данных. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com>. - Текст: электронный

8. Квант [Электронный ресурс] : информационная справочная система . - Режим доступа: <http://kvant.mcsme.ru>. - Текст: электронный

9. it-world.ru [Электронный ресурс] : информационная справочная система . - Режим доступа: <https://www.it-world.ru>. - Текст: электронный

10. Hotelier.PRO [Электронный ресурс] : информационная справочная система . - Режим доступа: <https://hotelier.pro>. - Текст: электронный

11. Math.Ru [Электронный ресурс] : информационная справочная система. - Режим доступа: <http://www.math.ru/lib>. - Текст: электронный

12. Hotel.report [Электронный ресурс] : информационная справочная система. - Режим доступа: <https://hotel.report>. - Текст: электронный

13. Министерство экономического развития Российской Федерации: профессиональная база данных. - Режим доступа: <http://economy.gov.ru>. - Текст: электронный

14. Math-Net.Ru: профессиональная база данных . - Режим доступа: <https://www.mathnet.ru/>. - Текст: электронный

15. Бизнес-информатика: профессиональная база данных . - Режим доступа: <https://bijournal.hse.ru/>. - Текст: электронный

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа - практических занятий, для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оборудованная: рабочими местами для обучающихся, оснащенными специальной мебелью; рабочим местом преподавателя, оснащенным специальной мебелью, персональным компьютером с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде Университета; техническими средствами обучения - мультимедийным оборудованием (проектор, экран, колонки) и маркерной доской; лицензионным программным обеспечением

2. Помещение для самостоятельной работы, оборудованное специальной мебелью, персональными компьютерами с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде Университета, лицензионным программным обеспечением

3. При применении электронного обучения, дистанционных образовательных технологий используются: виртуальные аналоги учебных аудиторий - вебинарные комнаты на вебинарных платформах, рабочее место преподавателя, оснащенное персональным компьютером (планшет, мобильное устройство) с возможностью подключения к сети «Интернет», доступом к электронной информационно-образовательной среде Университета и к информационно-образовательному portalу Университета imeos.ru, веб-камерой, микрофоном и гарнитурой (в т.ч. интегрированными в устройства), программным обеспечением; рабочее место обучающегося оснащено персональным компьютером (планшет, мобильное устройство) с возможностью подключения к сети «Интернет», доступом к электронной информационно-образовательной среде Университета и к информационно-образовательному portalу Университета imeos.ru, веб-камерой, микрофоном и гарнитурой (в т.ч. интегрированными в устройства). Авторизация на информационно-образовательном portalе Университета imeos.ru и начало работы осуществляются с использованием персональной учетной записи (логина и пароля). Лицензионное программное обеспечение

9. Оценочные материалы по дисциплине

Описание оценочных средств (показатели и критерии оценивания, шкалы оценивания) представлено в приложении к основной профессиональной образовательной программе «Каталог оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации».

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности приводятся в соответствующих методических материалах и локальных нормативных актах Университета.

Для оценивания учебных достижений студентов в Университете действует балльно-рейтинговая система.

Если оценка, соответствующая набранной в семестре сумме рейтинговых баллов, удовлетворяет студента, то она является итоговой оценкой по дисциплине при проведении промежуточной аттестации в форме экзамена/зачета с оценкой/зачета.

Условием сдачи экзамена/зачета с оценкой/зачета с целью повышения итоговой оценки по дисциплине является сдача студентом экзамена, за который он получает экзаменационные баллы без учета баллов, полученных за текущий контроль:

Шкала оценивания учебных достижений по дисциплине, завершающейся зачетом без оценки

Баллы по дисциплине	60 и менее		61-73		74-90		91-100
Итоговая оценка по дисциплине	Незачет		Зачет				
Баллы в международной шкале ECTS с буквенным обозначением уровня	50 и менее	51-60	61-67	68-73	74-83	84-90	91-100
	F	Fx	E	D	C	B	A
Уровень сформированности компетенций	Не сформированы		Пороговый		Высокий		Повышенный

Шкала оценивания учебных достижений по дисциплине, завершающейся экзаменом/зачетом с оценкой

Баллы по дисциплине	60 и менее		61-73		74-90		91-100
Итоговая оценка по дисциплине	Неудовлетворительно		Удовлетворительно		Хорошо		Отлично
Баллы в международной шкале ECTS с буквенным обозначением уровня	<50	51-60	61-67	68-73	74-83	84-90	91-100
	F	Fx	E	D	C	B	A
Уровень сформированности компетенций	Не сформированы		Пороговый		Высокий		Повышенный

9.1. Типовые контрольные задания для текущего контроля

Собеседование, опрос / Контрольная работа №1

Задание 1. Выберите один вариант ответа

Определитель $\begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 2a - 4 \end{vmatrix} = 0$ при a равном ...

☐
☐

Варианты ответов:

1) 0; → 2) -1; → 3) -2; → 4) 0,5

☐

Задание 2. Выберите варианты согласно тексту задания.

Укажите соответствие между определителем матрицы и результатом его вычисления

☐

☐

|
|

$$1. \begin{vmatrix} 0 & 4 & 7 \\ 0 & 0 & 2 \end{vmatrix}$$

$$2. \begin{vmatrix} 2 & 0 & 0 \\ 4 & -1 & 0 \\ 3 & 7 & -2 \end{vmatrix}$$

$$3. \begin{vmatrix} 5 & 6 & 1 \\ 0 & 4 & 3 \\ 0 & 0 & 2 \end{vmatrix}$$

$$4. \begin{vmatrix} 5 & 7 & 2 \\ 0 & 0 & 3 \\ 0 & 0 & 4 \end{vmatrix}$$

¶

¶

Варианты ответов:¶

А) 48 → Б) -0 → С) 4 → Д) 40¶

¶

¶

¶

¶

¶

¶

¶

¶

¶

¶

¶

¶

¶

¶

¶

¶

¶

¶

¶

¶

¶

¶

¶

¶

¶

¶

¶

¶

¶

¶

¶

¶

¶

¶

¶

Даны матрицы $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 0 & -3 \end{pmatrix}$ и $B = \begin{pmatrix} 2 & -3 \\ 0 & -4 \end{pmatrix}$. Тогда $A + B$ равно...

Варианты ответов:

$$1) \begin{pmatrix} 3 & 5 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \quad 2) \begin{pmatrix} 3 & -1 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} \quad 3) \begin{pmatrix} 3 & 5 \\ 0 & 7 \end{pmatrix} \quad 4) \begin{pmatrix} 3 & -1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$

¶

¶

¶

¶

¶

¶

¶

¶

¶

¶

¶

¶

¶

¶

¶

¶

¶

¶

1. Найти предел функции¶

$$a) \lim_{x \rightarrow 2} \frac{\sqrt{2x^2 + 1} - 3}{x^2 - 2x}, \quad б) \lim_{x \rightarrow -\frac{1}{4}} \left(\frac{4}{1 + 4x} - \frac{8}{1 - 16x^2} \right) ¶$$

¶

¶

¶

¶

¶

¶

¶

¶

¶

¶

¶

$$е) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\ln(1 + \sin 2x)}{x^2 + 2x}, \quad з) \lim_{x \rightarrow 3} \frac{x^2 - 9}{\operatorname{arctg}(x - 3)}$$

$$д) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^{5x} - e^{3x}}{\sin 2x + \sin x}$$

2. Вычислить производные

$$а) y = \frac{x^2 + 2x - 3}{x - 2}$$

$$б) y = \operatorname{arctg}(\sqrt[4]{x + 2})$$

$$е) \begin{cases} x = t^3 + 3t + 1, \\ y = 3t^5 + 5t^3 + 1. \end{cases}$$

$$з) e^y + x = y$$

3. Вычислить производные 1 и 2 порядка, выписать дифференциал первого и второго порядка

$$y = \frac{5}{x} + 6 \cos x$$

4. Исследовать функцию на экстремум

$$y = x^6 + 6x - 3$$

Определить основные показатели динамического ряда. →

Задание №1. Имеются следующие данные об остатках наличных денег у населения двух регионов РФ в первой половине 2017 года (трлн. руб.).

Номер региона	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль
1	95,8	80,5	84,5	97,1	74,7	80,4	76,5
2	55,5	47,6	55,7	63,3	70,5	78,3	75,4

Требуется определить:

- Среднемесячные остатки наличных денег у населения каждого региона и по двум вместе;
- Средний темп роста (снижения) остатков по каждому региону и по двум вместе.

Задание №2

Результаты измерений некоторой физической величины представлены в таблице:

i	1	2	3	4	5	6	7	8
$a_i; b_i$	-1,5; 1	1; 3,5	3,5; 6	6; 8,5	8,5; 11	11; 13,5	13,5; 16	16; 18,5
m_i	3	8	14	27	20	16	7	5

- Найти функцию распределения выборки $F_n^*(x)$ и построить ее график.
- Построить гистограмму относительных частот.

5. Найти числовые характеристики выборки: выборочное среднее \bar{X} и исправленную выборочную дисперсию \bar{S}^2 .
4. Используя функцию Лапласа, построить доверительный интервал для математического ожидания, соответствующий доверительной вероятности $\gamma = 0,95$.
5. С помощью критерия χ^2 (Пирсона) проверить гипотезу о нормальном распределении генеральной совокупности при уровне значимости $\alpha = 0,05$.

Задание №3

1. → Стрельба по мишени производится до первого попадания или до израсходования имеющихся 5 патронов. Вероятность попадания в мишень при каждом выстреле равна 0,4. Рассматривается СВ X — число израсходованных патронов. Построить ряд распределения СВ X . Найти функцию распределения СВ X , построить ее график, вычислить $M[X]$, $D[X]$.

2. → Плотность распределения НСВ X имеет вид:
$$f(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ 0,5x, & 0 < x \leq 2 \\ 0, & x > 2 \end{cases}$$
 Найти

$F(x)$, $M[X]$, $P[0 \leq x < 0,5]$. Построить графики $F(x)$, $f(x)$.

3. → Непрерывная СВ X имеет нормальное распределение с плотностью распределения

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(x-18)^2}{2}}$$

Найти вероятность того, что в результате испытания случайная величина примет значение в интервале $(16; 21)$.

Задача №1

Планирование выпуска продукции пошивочным предприятием Намечается выпуск двух видов костюмов - мужских и женских. На женский костюм требуется 1 м шерсти, 2 м лавсана и 1 человеко-день трудозатрат. На мужской костюм - 3,5 м шерсти, 0,5 м лавсана и 1 человеко-день трудозатрат. Всего имеется: 350 м шерсти, 240 м лавсана и 150 человеко-дней трудозатрат. Требуется определить оптимальное число костюмов каждого вида, обеспечивающее максимальную прибыль предприятию, если прибыль от реализации женского костюма составляет 10 ден. единиц, а от мужского костюма - 20 ден. единиц. При этом следует иметь в виду, что необходимо сшить не менее 60 мужских костюмов и обеспечить прибыль не менее 1400 денежных единиц.

Задача №2

Фабрика выпускает три вида тканей, причем суточное плановое задание составляет не менее указанного в таблице 6 по каждому виду ткани. Суточные ресурсы по единицам оборудования и цена 1 м ткани также представлены в таблице 4. Необходимо определить, сколько метров тканей каждого вида следует выпустить, чтобы общая стоимость выпускаемой продукции была минимальной.

Таблица 4 – Исходные данные к задаче № 2

Вариант задачи	Наименование ресурса	Суточный ресурс	Расход ресурса на 1 м ткани вида		
			1	2	3
1	Оборудование	680	2	3	4
	Сырье	850	1	4	5
	Электро-энергия	790	3	4	2
	Цена 1 м ткани (ден.ед.)		80	70	60
	Плановое задание		90	70	60
2	Оборудование	500	3	4	5
	Сырье	300	3	4	2
	Электро-энергия	250	3	3	1
	Цена 1 м ткани (ден.ед.)		30	45	55
	Плановое задание		10	15	30
3	Оборудование	550	3	4	5
	Сырье	430	2	2	3
	Электро-энергия	270	4	5	2
	Цена 1 м ткани (ден.ед.)		45	55	50
	Плановое задание		20	25	30

Собеседование, опрос/Контрольная работа №2 Вариант 1

Решить задачу связи гостиниц A_i и назначения B_j , обеспечив вывоз всех постояльцев из гостиниц, ввоз во все гостиницы новых экскурсионных групп при минимальных суммарных транспортных издержках.

→ Условия задачи сведены в таблицу.

$A_i \setminus B_j$	60	100	40
100		8	10
50		14	12
50		13	11

→ В правых верхних углах клеток таблицы указаны величины соответствующих транспортных издержек на маршрутах. Задача является сбалансированной, т.е. суммарные запасы равны суммарным потребностям:

$$\sum_{i=1}^n A_i = \sum_{j=1}^m B_j.$$

Вариант 2

Решить задачу связи гостиниц A_i и назначения B_j , обеспечив вывоз всех постояльцев из

гостиниц, ввоз во все гостиницы новых экскурсионных групп при минимальных суммарных транспортных издержках.

→ Условия задачи сведены в таблицу.

$A_i \backslash B_j$	$B_1=100$	$B_2=60$	$B_3=40$
$A_1=75$	15	12	10
$A_2=75$	12	14	16
$A_3=50$	10	13	12

→ В правых верхних углах клеток таблицы указаны величины соответствующих транспортных издержек на маршрутах. Задача является сбалансированной, т.е. суммарные запасы равны суммарным потребностям:

$$\sum_{i=1}^n A_i = \sum_{j=1}^m B_j$$

Вариант 3

Решить задачу связи гостиниц A_i и назначения B_j , обеспечив вывоз всех постояльцев из гостиниц, ввоз во все гостиницы новых экскурсионных групп при минимальных суммарных транспортных издержках.

→ Условия задачи сведены в таблицу.

$A_i \backslash B_j$	$B_1=100$	$B_2=60$	$B_3=40$
$A_1=75$	15	12	10
$A_2=75$	12	14	16
$A_3=50$	10	13	12

→ В правых верхних углах клеток таблицы указаны величины соответствующих транспортных издержек на маршрутах. Задача является сбалансированной, т.е. суммарные запасы равны суммарным потребностям:

$$\sum_{i=1}^n A_i = \sum_{j=1}^m B_j$$

Вариант 1

Оптимизация производства карамели

Кондитерская фабрика для производства трех видов карамели А, В и С использует три вида основного сырья: сахарный песок, патоку и фруктовое пюре. Нормы расхода сырья каждого вида на производство одной тонны карамели приведены в таблице. В ней же указано общее количество сырья каждого вида, которое может быть использовано фабрикой, а также приведена прибыль от реализации 1 т карамели соответствующего вида.

Вид сырья	Нормы расхода сырья (т) на 1 т карамели			Общее кол-во сырья (т)
	А	В	С	
Сахарный песок	0,8	0,5	0,6	800
Патока	0,4	0,4	0,3	600
Фруктовое пюре	0	0,1	0,1	120
Прибыль от реализации 1т продукции (тыс. руб.)	108	112	126	

Найти оптимальное сочетание объемов производства карамели (по видам), обеспечивающее максимальную прибыль от ее реализации. Исследовать, как изменятся эти объемы при изменении запасов сырья на фабрике.

Вариант 2

Оптимизация объемов производства изделий

Изделия четырех типов проходят последовательную обработку на двух станках. Время обработки одного изделия каждого типа на каждом из станков приведено в таблице.

Время обработки одного изделия (ч)				
Станок	Тип1	Тип 2	Тип3	Тип 4
1	2	3	4	2
2	3	2	1	2

Затраты на производство одного изделия каждого типа определяются как величины, прямо пропорциональные времени использования станков (в машино-часах). Стоимость машино-часа составляя долл.10 для станка 1 и \$15 для станка 2. Допустимое время использования станков для обработки изделий всех типов ограничено следующими значениями: 500 машино-часов для станка 1 и 380 машино-часов для станка 2. Цены изделий типов 1, 2, 3, и 4 равны соответственно \$65, \$70, \$55 и \$45.

Найдите оптимальные объемы производства изделий, исходя из условия максимизации суммарной чистой прибыли. Исследуйте, как повлияет на оптимальное решение изменение стоимости машино-часа для первого и второго станков.

Вариант 3

Оптимизация размещения рекламы

Фирма имеет возможность рекламировать свою продукцию, используя местные радио- и телевизионные сети, а также центральное телевидение. Затраты на рекламу в бюджете фирмы ограничены величиной \$2000 в месяц. Каждая минута радиорекламы обходится в \$5, каждая минута местной телерекламы - в \$50, а минута центральной телерекламы - в \$70. Опыт прошлых лет показал, что объем сбыта, который обеспечивает каждая минута местной телерекламы, в 25 раз больше сбыта, обеспечиваемого минутой радиорекламы, а минута центральной телерекламы обеспечивает увеличение сбыта по сравнению с минутой радиорекламы в 40 раз.

Определите оптимальное распределение финансовых средств, ежемесячно отпускаемых на рекламу, между радио- и двумя видами телерекламы. Фирма хотела бы использовать радиосеть по крайней мере в два раза чаще, чем сеть телевидения. Исследуйте, оправдано ли это пожелание фирмы?

Фирма рассматривает возможность дополнительного использования рекламы типа "бегущая строка" на центральном телевидении. Стоимость минуты такой рекламы на 30 % меньше стоимости минуты обычной рекламы центрального телевидения, а сбыт меньше только на 10 %. Возможно ли при этом уменьшить объем средств, выделяемых на рекламу в целом, при сохранении прежнего уровня сбыта?

Тестирование №1

1. → Если матрица $A = \begin{pmatrix} 2 & -1 \\ 3 & -2 \end{pmatrix}$, то матрица $4A$ имеет вид

<input type="checkbox"/> $\begin{pmatrix} 2 & -4 \\ 3 & -8 \end{pmatrix}$	<input type="checkbox"/> $\begin{pmatrix} 8 & -4 \\ 3 & -2 \end{pmatrix}$	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> $\begin{pmatrix} 8 & -4 \\ 12 & -8 \end{pmatrix}$	<input type="checkbox"/> $\begin{pmatrix} 2 & -1 \\ 12 & -8 \end{pmatrix}$	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> $\begin{pmatrix} 8 & -1 \\ 12 & -2 \end{pmatrix}$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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

2. → Если матрицы A и B , то матрица $3A - 2B$ имеет вид $\begin{pmatrix} \dots & \dots \\ \dots & \dots \\ \dots & \dots \end{pmatrix}$

<input type="checkbox"/> $\begin{pmatrix} -1 & 0 \\ -6 & 2 \\ 4 & 1 \end{pmatrix}$	<input type="checkbox"/> $\begin{pmatrix} -1 & 4 \\ -6 & 2 \\ 4 & 3 \end{pmatrix}$
<input type="checkbox"/> $\begin{pmatrix} -7 & -4 \\ -6 & 2 \\ -4 & 1 \end{pmatrix}$	<input type="checkbox"/> $\begin{pmatrix} -7 & -4 \\ 18 & -10 \\ -4 & -3 \end{pmatrix}$
<input type="checkbox"/> $\begin{pmatrix} 7 & 4 \\ -18 & 10 \\ -4 & 3 \end{pmatrix}$	<input type="checkbox"/>

3. → Для матрицы $A = \begin{pmatrix} 2 & -4 & -2 \\ 3 & -1 & 4 \\ 0 & 1 & 2 \end{pmatrix}$ указать сумму элементов, расположенных на побочной диагонали.

Ответ введите, заполнив форму:

Конец формы

Начало формы

4. → Расставить матрицы в порядке убывания их рангов.

1. $\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 0 & 4 & 5 \\ 0 & 0 & 6 \end{pmatrix}$ ☒

2. $\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ -1 & -2 & -3 & -4 & -5 \end{pmatrix}$ ☒

3. $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$ ☒

4. $\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ 1 & -2 & -3 & -4 & -5 \end{pmatrix}$ ☒

Введите последовательность номеров без разделительных знаков:

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

5. → Для матриц указать те операции, которые можно

выполнить

- $B \cdots A$ x
- $B \cdots A^T$ x
- $B^T \cdots A$ x
- $B^T \cdots A^T$ x
- $A \cdots B$ x
- $A^T \cdots B$ x
- $A \cdots B^T$ x
- $A^T \cdots B^T$ x
- все указанные операции можно выполнить x

6. → Ранг матрицы A размера $n \times n$ равен n ⇐

- | | | |
|--------------------------|------------------------------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | n | ⇐ |
| <input type="checkbox"/> | $n-1$, если матрица вырождена | ⇐ |
| <input type="checkbox"/> | указанных условий недостаточно для определения ранга | ⇐ |
| <input type="checkbox"/> | $n-1$ | ⇐ |
| <input type="checkbox"/> | $n-1$, если матрица невырождена | ⇐ |

Конец формы ⇐

Начало формы ⇐

7. → Указать те преобразования строк (столбцов) матрицы, которые являются ⇐

элементарными ⇐

- | | |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | умножение строки (столбца) на ненулевое число |
| <input type="checkbox"/> | замена элементов строки (столбца) произвольными числами |
| <input type="checkbox"/> | замена строки (столбца) суммой этой строки (столбца) и другой строки (столбца), предварительно умноженной на некоторое число |
| <input type="checkbox"/> | поменять местами две строки (два столбца) |
| <input type="checkbox"/> | замена строки (столбца) нулевой строкой (столбцом) |
| <input type="checkbox"/> | транспонирование матрицы |

8. → При умножении матрицы А на матрицу В справа должно соблюдаться условие →

- число строк матрицы А равно числу строк матрицы В →
- число строк матрицы А равно числу столбцов матрицы В →
- число столбцов матрицы А равно числу столбцов матрицы В →
- если матрицы не квадратные, то они должны быть одинакового размера →
- верный ответ отсутствует →

Конец формы →

Начало формы →

9. → Указать матрицы, имеющие ступенчатый вид. →

- | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> $\begin{pmatrix} 1 & 2 & -1 & 4 \\ 0 & 2 & 1 & 5 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$ → | <input type="checkbox"/> $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & -2 & -3 & 2 & 0 \\ 0 & 1 & 2 & 0 & 0 \end{pmatrix}$ → |
| <input type="checkbox"/> $\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ -1 & 2 & -3 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$ → | <input type="checkbox"/> $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 2 & 0 \\ 0 & 2 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 2 & 0 \end{pmatrix}$ → |
| <input type="checkbox"/> $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$ → | → |

Конец формы →

10. Выбрать правильные рациональные дроби.

<input type="checkbox"/> $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$	<input type="checkbox"/> $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -2 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$
<input type="checkbox"/> $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 2 & 0 \\ 0 & 1 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$	<input type="checkbox"/> $\begin{pmatrix} 1 & 2 & 2 \\ 0 & 1 & -3 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$

<input type="checkbox"/> $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & -2 \\ 0 & 2 & 0 & 3 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$	
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Конец формы

Начало формы

11. Выбрать верные утверждения. Ранг матрицы равен...

- числу ненулевых строк в ступенчатом виде матрицы;
- числу столбцов матрицы;
- произведению числа строк на число столбцов матрицы;
- максимальному числу линейно независимых строк (столбцов) матрицы;
- числу строк матрицы.

12. Для матриц $A = \begin{pmatrix} 1 & -2 & 2 \\ 3 & 0 & -2 \\ 0 & 2 & -2 \end{pmatrix}$ и $B = \begin{pmatrix} 1 & -5 & 3 \\ 0 & -2 & 1 \\ 2 & -3 & 0 \end{pmatrix}$ найти элемент c_{23} произведения $C = B \cdot A$.

Введите ответ
целым числом:

Конец формы

Начало формы

13. Квадратная матрица называется диагональной, если

- элементы, лежащие на побочной диагонали, равны нулю
 - элементы, лежащие на главной диагонали, равны нулю
 - элементы, не лежащие на главной диагонали, равны нулю
 - элементы, лежащие ниже главной диагонали, равны нулю
 - элементы, лежащие на главной диагонали, обязательно равны
-

14. Квадратная матрица называется верхнетреугольной, если:

- элементы, лежащие на побочной диагонали, равны нулю
- элементы, лежащие на главной диагонали, равны нулю
- элементы, не лежащие на главной диагонали, равны нулю
- элементы, лежащие ниже главной диагонали, равны нулю
- элементы, лежащие на главной диагонали, обязательно равны

Конец формы

Начало формы

15. Установить соответствие между парой матриц A и B и их произведением $A \cdot B$:

Матрицы A и B		Произведение $A \cdot B$	
$A = \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ 3 & -2 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 2 & 4 \\ 3 & 2 \end{pmatrix}$	<input type="checkbox"/>	1	$\begin{pmatrix} -4 & 6 \\ 2 & -3 \end{pmatrix}$
$A = \begin{pmatrix} 2 & -1 & 3 \\ 1 & 0 & 2 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} -1 & 1 \\ 3 & -2 \\ 1 & -2 \end{pmatrix}$	<input type="checkbox"/>	2	$\begin{pmatrix} 6 & 0 \\ 0 & 4 \end{pmatrix}$
$A = \begin{pmatrix} 2 \\ -1 \end{pmatrix}, B = (-2 \ 3)$	<input type="checkbox"/>	3	$\begin{pmatrix} -1 & 2 \\ 0 & 8 \end{pmatrix}$
$A = \begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 0 & -2 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 3 & 0 \\ 0 & -2 \end{pmatrix}$	<input type="checkbox"/>	4	$\begin{pmatrix} 1 & -1 \\ 3 & -2 \end{pmatrix}$
		5	$\begin{pmatrix} -2 & -2 \\ 1 & -3 \end{pmatrix}$

Конец формы

16. Если матрица системы n -уравнений квадратная и ее определитель не равен нулю, то система

- не имеет решений
- имеет единственное решение
- имеет не более n решений
- имеет ровно n решений
- имеет бесконечно много решений

Конечная форма

Начало формы

17. При решении системы по правилу Крамера используют формулы

- $x_i = \frac{\Delta}{\Delta_i}$
- $x_i = \Delta_i \cdot \Delta$
- $x_i = \frac{\Delta_i}{\Delta}$
- $x_i = \Delta - \Delta_i$
- $x_i = \Delta + \Delta_i$

Конечная форма

Начало формы



18. Если $\mathbf{A} \cdot \vec{x} = \vec{b}$, то

- $\vec{x} = \vec{b} / \mathbf{A}$
- $\vec{x} = \vec{b} \cdot \mathbf{A}$
- $\vec{x} = \mathbf{A} \cdot \vec{b}$
- $\vec{x} = \mathbf{A}^{-1} \cdot \vec{b}$
- $\vec{x} = \vec{b} \cdot \mathbf{A}^{-1}$

19. Система линейных алгебраических уравнений $\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n = b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n = b_2 \\ \dots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n = b_m \end{cases}$ тогда и только тогда, когда определитель основной матрицы равен рангу ее $n \times n$ матрицы.

Конец формы

Начало формы

20. Число векторов в фундаментальной системе решений однородной системы равно...

- рангу матрицы системы \times
- числу ненулевых строк в ступенчатом виде \times
- числу базисных переменных \times
- числу свободных переменных \times
- наивысшему порядку отличного от нуля минора \times
- числу констант в общем решении \times

Конец формы

Начало формы

21. Найти значение b , при котором система совместна

$$\begin{cases} x + 2y + 3z = 1 \\ 2x + 4y + 6z = 2 \\ 3x + 6y + 9z = b \end{cases}$$

Ответ вписать целым числом.

Ответ введите,
заполнив форму:

Конец формы

Начало формы



22. Найти значение a , при котором система несовместна

$$\begin{cases} (1+a)x + y + z = 1 \\ x + (1+a)y + z = 1 \\ x + y + (1+a)z = 1 \end{cases}$$

Ответ вписать целым числом.

23. Найти значение n , при котором система

$$\begin{cases} x + y + z = 6 \\ 3x + y + z = 8 \\ nx + 2y + 2z = 14 \end{cases}$$

имеет бесконечно много решений. Ответ вписать целым числом.

Ответ введите,
 заполнив форму:

Конец формы

Начало формы



24. При решении системы $\begin{cases} x + 2y = 2 \\ 3x - 4y = 7 \end{cases}$ по правилу Крамера

$\Delta = \begin{vmatrix} 1 & 2 \\ 3 & -4 \end{vmatrix}, \Delta_1 = \begin{vmatrix} 2 & 7 \\ 3 & -4 \end{vmatrix}, \Delta_2 = \begin{vmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 7 \end{vmatrix}$

$\Delta = \begin{vmatrix} 1 & 2 \\ 3 & -4 \end{vmatrix}, \Delta_1 = \begin{vmatrix} 2 & 2 \\ 7 & -4 \end{vmatrix}, \Delta_2 = \begin{vmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 7 \end{vmatrix}$

$\Delta = \begin{vmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{vmatrix}, \Delta_1 = \begin{vmatrix} 2 & 2 \\ 7 & 4 \end{vmatrix}, \Delta_2 = \begin{vmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 7 \end{vmatrix}$

$\Delta = \begin{vmatrix} 1 & 2 \\ 3 & -4 \end{vmatrix}, \Delta_1 = \begin{vmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 7 \end{vmatrix}, \Delta_2 = \begin{vmatrix} 2 & 2 \\ 7 & -4 \end{vmatrix}$

25. В системе ↵

$$\begin{cases} 5x_1 + x_3 + 20x_4 = 2 \\ 5x_2 + 8x_3 + 5x_4 = 1 \\ x_5 = 0 \end{cases} \leftarrow$$

базисными можно объявить переменные ¶

- | | | |
|--------------------------|----------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | x_1, x_2 | ¶ |
| <input type="checkbox"/> | x_1, x_2, x_3 | ¶ |
| <input type="checkbox"/> | x_1, x_2, x_5 | ¶ |
| <input type="checkbox"/> | x_1, x_3, x_5 | ¶ |
| <input type="checkbox"/> | x_3, x_4, x_5 | ¶ |
| <input type="checkbox"/> | x_1, x_2, x_3, x_4 | ¶ |

Конец формы ¶

Начало формы ¶

26. Найти значение m , при котором система $\begin{cases} x + 2y = 0 \\ 3x - my = 0 \end{cases}$ имеет нетривиальные решения. Ответ вписать целым числом. ¶

Ответ введите, ↵
 заполнив форму: ↵

Тестирование №2

1. В почтовом ящике 38 отделений. Сколькими способами можно положить в ящик 35 одинаковых открыток так, чтобы в каждом ящике было не более одной открытки?

А) A_{38}^{35} ¶

Б) 35!

В) C_{38}^{35} ¶

Г) 38

2. Сколько различных двузначных чисел можно образовать из цифр 1,2,3,4?

А) 16

Б) 24

В) 12

Г) 6

3. Научное общество состоит из 25 человек. Надо выбрать президента общества, вице-президента, ученого секретаря и казначея. Сколькими способами может быть сделан этот выбор, если каждый член общества должен занимать только один пост?

А) 303600

Б) 25!

В) 506

Г) 6375600

4. События, при которых наступление одного из них исключает наступление другого, называются

А) несовместными

Б) независимыми

В) зависимыми

Г) совместными

5. Полную группу событий образует

А) совокупность независимых событий, если в результате единичных испытаний произойдет обязательно одно из этих событий

Б) совокупность независимых событий, если в результате единичных испытаний произойдут обязательно все эти события

В) совокупность несовместных событий, если в результате единичных испытаний произойдет обязательно одно из этих событий

Г) совокупность несовместных событий, если в результате единичных испытаний произойдут обязательно все эти события

6. Противоположными называются

А) два независимых, образующих полную группу, события

Б) два независимых события

В) два несовместных события

Г) два несовместных, образующих полную группу, события

7. Три стрелка независимо друг от друга стреляют по мишени. Вероятность попадания в цель для первого стрелка равна 0,75, для второго 0,8, для третьего 0,9. Найти вероятность того, что в цель попадет хотя бы один стрелок?

А) 0,005

Б) 0,54

В) 0,995

Г) 0,46

8. $P_n(m) = C_n^m p^m q^{n-m}$

А) формула полной вероятности

Б) теорема Байеса

В) схема Бернулли

Г) классическое определение вероятности

9. В чем заключается построение математической модели?

а) в определении связей между теми или иными процессами и явлениями, создании математического аппарата, позволяющего выразить количественно и качественно связь между теми или иными процессами и явлениями, между интересующими специалиста математическими величинами, и факторами, влияющими на конечный результат

б) в определении связей между теми или иными процессами и явлениями, создании математического аппарата, позволяющего выразить количественно связь между теми или иными процессами и явлениями, между интересующими специалиста физическими величинами, и факторами, влияющими на конечный результат

в) в определении связей между теми или иными процессами и явлениями, создании

математического аппарата, позволяющего выразить количественно связь между теми или иными процессами и явлениями, между интересующими специалиста математическими величинами, и факторами, влияющими на конечный результат

г) в определении связей между теми или иными процессами и явлениями, создании математического аппарата, позволяющего выразить количественно и качественно связь между теми или иными процессами и явлениями, между интересующими специалиста физическими величинами, и факторами, влияющими на конечный результат

10. В зависимости от характера исследуемых реальных процессов и систем,

- а) непрерывные, имитационные**
- б) детерминированные, стохастические**
- в) имитационные, детерминированные**
- г) стохастические, имитационные**

11. Какие группы математических моделей не являются результатом распределения

- а) статические, динамические**
- б) динамические, изоморфные**
- в) изоморфные, динамические**
- г) непрерывные, изоморфные**

12. На какие группы можно разделить математические модели по виду входных

- а) статические, непрерывные**
- б) дискретные, непрерывные**
- в) динамические, непрерывные**
- г) динамические, статические**

13. На какие группы можно разделить математические модели по степени их соответствия реальным объектам, процессам или системам?

- а) стохастические, изоморфные**
- б) изоморфные, гомоморфные**
- в) детерминированные, стохастические**
- г) нет правильного ответа**

14. Как называется модель, если между ней и реальным объектом, процессом или системой существует полное поэлементное соответствие?

- а) стохастическая**
- б) изоморфная**
- в) детерминированная**
- г) гомоморфная**

15. Как называются модели, в которых предполагается отсутствие всяких случайных воздействий и их элементы (элементы модели) достаточно точно установлены?

- а) статические**

- б) дискретные
- в) детерминированные
- г) динамические

16. В каком моделировании функционирование объектов, процессов или систем описывается набором алгоритмов?

- а) аппроксимационном
- б) имитационном
- в) аналитическом
- г) нет правильного ответа

17. Какие характеристики объекта, процесса или системы устанавливаются н

- а) дискретность, изоморфность
- б) линейность, стационарность
- в) изоморфность, линейность
- г) стационарность, дискретность

Тестирование №3

1. Модель транспортной задачи является закрытой, если:

а.-
$$\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j$$

б.-
$$\sum_{i=1}^m a_i \neq \sum_{j=1}^n b_j$$

в.-
$$\sum_{i=1}^m a_i < \sum_{j=1}^n b_j$$

г.-
$$\sum_{i=1}^m a_i > \sum_{j=1}^n b_j$$

2. В клетках распределительной таблицы транспортной задачи располагаются

- а. —только тарифы перевозок c_{ij}
- б.—только планы перевозок x_{ij}
- в.—планы перевозок x_{ij} и соответствующие тарифы c_{ij}
- г.—значения произведений $c_{ij}x_{ij}$

3. Если в транспортной задаче $\sum_{i=1}^m a_i > \sum_{j=1}^n b_j$, то для приведения к закрытой модели следует вводить

- а.—фиктивного потребителя с тарифами, равными 0
- б.—фиктивного поставщика с тарифами, равными 1
- в.—фиктивного потребителя с тарифами, равными 0
- г.—нулевую поставку

4. План транспортной задачи называется вырожденным, если число загруженных клеток

- а.—меньше $m+n-1$
- б.—больше $m+n-1$
- в.—равно $m+n-1$
- г.—равно $m+n$

5. Опорный план транспортной задачи размерности $(m \times n)$ должен содержать

- а.- ровно $m + n$ положительных компонент
- б.- не более $m + n - 1$ положительных компонент
- в.- более $m + n - 1$ положительных компонент
- г.- более $m + n$ положительных компонент

$$Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \rightarrow (\min)$$

6. В целевой функции транспортной задачи коэффициенты c_{ij} –это

- а.—коэффициенты прямых затрат
- б.—коэффициенты полных затрат
- в.—стоимость перевозки единицы груза от i -ого поставщика к j -ому потребителю
- г.—общая стоимость перевозки от i -ого поставщика к j -ому потребителю

$$Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \rightarrow (\min)$$

7. В целевой функции транспортной задачи переменные x_{ij} – это

- а.—тарифы перевозок
- б.—коэффициенты полных затрат
- в.—коэффициенты прямых затрат
- г.—объем груза от i -ого поставщика к j -ому потребителю

8. При составлении первоначального плана транспортной задачи по методу минимальной стоимости в первую очередь заполняются клетки

- а.—расположенные по главной диагонали распределительной таблицы
- б.—с максимальными тарифами
- в.—с минимальными тарифами
- г.—расположенные в первых строках и столбцах распределительной таблицы

9. При составлении первоначального плана транспортной задачи по методу «северо-западного угла» в первую очередь заполняются клетки

- а.—расположенные по главной диагонали распределительной таблицы
- б.—с максимальными тарифами
- в.—с минимальными тарифами
- г.—расположенные в первых строках и столбцах распределительной таблицы

10. Если план $X=(x_{ij}^0)_{m \times n}$ транспортной задачи является оптимальным, то ему соответствует система из $m+n$ чисел u_i и v_j , удовлетворяющих условиям

- а.— $u_i + v_j = c_{ij}$ для $x_{ij} > 0$ и $u_i + v_j - c_{ij} \geq 0$ для $x_{ij} = 0$

б.— $u_i+v_j = c_{ij}$ для $x_{ij} > 0$ и $\gamma_{ij} = c_{ij} - (u_i+v_j) \leq 0$ для $x_{ij} = 0$

в.— $u_i+v_j \geq c_{ij}$ для $x_{ij} > 0$ и $\gamma_{ij} = c_{ij} - (u_i+v_j) \geq 0$ для $x_{ij} = 0$.

г.— $u_i+v_j \leq c_{ij}$ для $x_{ij} > 0$ и $\gamma_{ij} = c_{ij} - (u_i+v_j) \leq 0$ для $x_{ij} = 0$

11. Транспортная задача является задачей программирования

а) линейного

б) динамического

в) целочисленного

г) параметрического

12. Чтобы произвести блокировку некоторой клетки транспортной задачи, в этой клетке тариф

а.—изменяют на нуль

б.—удваивают

в.—изменяют на достаточно большое число

г.—уменьшают в два раза

13. Цикл в транспортной задаче – это

а.—замкнутая ломаная линия с горизонтальными и вертикальными звеньями, все вершины которой находятся в занятых клетках

б.—замкнутая ломаная линия с горизонтальными и вертикальными звеньями, все вершины которых находятся в свободных клетках

в.—замкнутая ломаная линия, одна вершина которой в занятой клетке, а остальные в свободных клетках

г.—замкнутая ломаная линия с горизонтальными и вертикальными звеньями, одна вершина которой в свободной клетке, а остальные в занятых клетках

14. . Если все оценки для свободных клеток $\gamma_{ij} \geq 0$, то план транспортной задачи будет

а.—оптимальным

б.—невырожденным

в.—неоптимальным

г.—вырожденным

15. Число занятых клеток любого невырожденного плана транспортной задачи размерности $(m \times n)$ должно быть равно

а.— $m+n$

б.— $m+n-2$

в.— $m+n-1$

г.— $m+n+1$

1. Матрица Гессе является:

а) симметричной;

б) антисимметричной;

в) единичной;

г) диагональной;

2. Применяемый в теории динамического программирования принцип погружения предполагает, что:

а) При решении конкретной задачи динамического программирования фактически решается семейство задач;

б) При решении задачи динамического программирования фактически решается более общая задача нелинейного программирования;

в) Условия задачи динамического программирования являются обобщением условий задачи линейного программирования;

г) Условия задачи динамического программирования являются конкретизацией условий задачи выпуклого программирования.

3. Управлением называется:

а) воздействие, переводящее систему из начального состояния в конечное состояние;

б) последовательность состояний системы;

в) область начальных состояний системы;

г) область конечных состояний системы.

4. Если в задаче управления известны начальное и конечное состояния, то задача называется:

а) задачей с закрепленными концами;

б) задачей со свободными концами;

в) закрытой задачей;

г) открытой задачей.

5. Если в задаче управления известны начальные и конечные области состояний, то задача называется:

а) задачей с закрепленными концами;

б) задачей со свободными концами;

в) закрытой задачей;

г) открытой задачей.

6. Процессами без последствий называются процессы, для которых:

а) дальнейшее изменение любого состояния не зависит от этого состояния;

б) дальнейшее изменение любого состояния не зависит от того, как система пришла в это состояние;

в) состояния системы значительно различаются между собой;

г) дальнейшее изменение любого состояния зависит от того, как система пришла в это состояние.

7. В задаче оптимального управления ограничения могут накладываться на:

а) допустимые состояния системы;

б) допустимые управления системы;

в) допустимые состояния и управления системы;

г) область конечных состояний системы.

8. При решении задачи динамического программирования строятся:

а) Рекуррентные функциональные уравнения Беллмана;

б) Функции Лагранжа;

в) Штрафные функции;

г) Сечения Гомори.

Тестирование №4

1. Матричная игра – это частный случай антагонистической игры, при котором обязательно выполняется одно из требований:
 - а) один из игроков выигрывает.
 - б) игроки имеют разное число стратегий.
 - в) каждый игрок имеет конечное число.
2. Цена игры меньше верхней цены игры, если оба показателя существуют.
 - а) да.
 - б) не всегда.
 - в) никогда.
3. Элемент матрицы a_{ij} соответствует седловой точке. Возможны следующие ситуации:
 - а) этот элемент строго больше всех в столбце.
 - б) этот элемент строго больше всех по порядку в строке.
 - в) в строке есть элементы и больше, и меньше, чем этот элемент.
4. Сумма компонент смешанной стратегия для матричной игры всегда:
 - а) равна 1.
 - б) неотрицательна.
 - в) положительна.
5. Какое максимальное число седловых точек может быть в игре размерности 3×3 (матрица может содержать любые числа):
 - а) 3.
 - б) 9.
 - в) 27.
6. Каких стратегий в матричной игре больше:
 - а) оптимальных. б) не являющихся оптимальными.
 - в) нет однозначного ответа.
7. Максимум по x минимума по y и минимум по y максимума по x функции выигрыша первого игрока:
 - а) всегда разные числа, первое больше второго.
 - б) не всегда разные числа; первое не больше второго.
 - в) связаны каким-то иным образом.
8. Могут ли в какой-то антагонистической игре значения функции выигрыша обоих игроков для некоторых значений переменных быть равны одному числу?
 - а) да, при нескольких значениях этого числа.
 - б) нет.
 - в) да, всего при одном значении этого числа.
9. В матричной игре 2×2 две компоненты смешанной стратегии игрока:
 - а) определяют значения друг друга.
 - б) независимы.
 - в) нет верного ответа
10. Биматричная игра может быть определена:

- а) двумя матрицами только с положительными элементами.
- б) двумя произвольными матрицами.
- в) одной матрицей

11. Пусть в матричной игре размерности 2×3 одна из смешанных стратегий 1-го игрока имеет вид $(0.3, 0.7)$, а одна из смешанных стратегий 2-го игрока имеет вид $(0.3, x, 0.5)$. Чему равно число x ?

- а) 0.4.
- б) 0.2.
- в) нет верного числа.

12. В биматричной игре элемент b_{ij} представляет собой:

- а) выигрыш 1-го игрока при использовании им i -й стратегии, а 2-м – j -й стратегии.
- б) оптимальную стратегию 1-го игрока при использовании противником i -й или j -й стратегии.
- в) выигрыш 2-го игрока при использовании им j -й стратегии, а 1-м – i -й стратегии.

13. Принцип доминирования позволяет удалять из матрицы за один шаг:

- а) целиком столбцы,
- б) отдельные числа.
- в) подматрицы меньших размеров.

14. В матричной игре 3×3 две компоненты смешанной стратегии игрока:

- а) определяют третью.
- б) не определяют.
- в) нет верного ответа

15. Пусть матричная игра задана матрицей, в которой все элементы отрицательны. Цена игры может быть равной нулю:

- а) да.
- б) нет.
- в) нет однозначного ответа.

Расчетно-графическая работа №1

Задание 1. Швейное предприятие планирует к массовому выпуску новую модель одежды. Спрос на эту модель не может быть точно определен. Однако можно предположить, что его величина характеризуется тремя возможными состояниями (I, II и III). С учетом этих состояний анализируются три возможных варианта выпуска данной модели (А, Б, В). Каждый вариант требует своих затрат и обеспечивает в конечном счете различный эффект. Прибыль (тыс. руб.), которую получает предприятие при каждом объеме выпуска модели и соответствующем состоянии спроса, определяется матрицей

	I	II	III
A	3	14	7
Б	8	9	6
В	5	8	9

Найдите вариант выпуска модели одежды, обеспечивающий среднюю величину прибыли при любом состоянии спроса.

Расчетно-графическая работа №2

¶

Задание 2. Найдите решение игры, определяемой матрицей

¶

$$A = \begin{pmatrix} 3 & 5 & 1 & 4 & 8 \\ 7 & 4 & 9 & 5 & 3 \end{pmatrix}.$$

9.2. Примерный перечень тем курсовой работы

Не предусмотрено учебным планом

9.3. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации: экзамен

Примерный перечень теоретических вопросов к экзамену (Вопрос № 1)

1. Понятие матрицы. Виды матриц. Операции над матрицами. Свойства операций над матрицами.
2. Определители квадратных матриц. Формулы для вычисления определителей матриц первого и второго порядка.
3. Правило Сарруса вычисления определителей матриц третьего порядка. Минор и алгебраическое дополнение элемента квадратной матрицы.
4. Теорема Лапласа и схема ее применения для вычисления определителей квадратных матриц любого порядка.
5. Свойства определителей.
6. Обратная матрица. Необходимое и достаточное условие существования обратной матрицы.
7. Алгоритм вычисления обратной матрицы.
8. Ранг матрицы. Теорема о неизменности ранга матрицы при ее элементарных преобразованиях.
9. Теорема о ранге матрицы.
10. Системы линейных уравнений и формы их математического представления.
11. Определитель системы.
12. Теорема Крамера.
13. Метод Гаусса решения систем линейных уравнений.
14. Теорема Кронекера-Копелли.
15. Понятие множества. Операции над множествами. Числовые множества.
16. Модуль действительного числа. Окрестность точки.
17. Определение функции. Способы задания функции. Свойства функций. Обратная функция. Сложная функция. Элементарные функции. Классификация функций.
18. Преобразование графиков функций.
19. Числовая последовательность. Предел числовой последовательности. Геометрический смысл предела числовой последовательности.
20. Предел функции в бесконечности и его геометрический смысл. Предел функции в точке и его геометрический смысл.
21. Бесконечно малые величины и их связь с пределами функций. Свойства бесконечно малых величин.
22. Бесконечно большие величины. Их свойства.

23. Основные теоремы о пределах.
24. Признаки существования предела. Замечательные пределы. Способы вычисления пределов функций.
25. Непрерывность функции в точке. Точки разрыва функции и их классификация.
26. Свойства функций, непрерывных в точке. Свойства функций, непрерывных на отрезке.
27. Теорема Вейерштрасса.
28. Теорема Больцано-Коши.
29. Определение производной функции. Геометрический и механический смысл производной. Зависимость между непрерывностью функции и дифференцируемостью. Схема вычисления производной.
30. Основные правила дифференцирования. Производная сложной и обратной функции. Производные основных элементарных функций.
31. Производные высших порядков. Механический смысл второй производной.
32. Первообразная функции и неопределенный интеграл. Свойства неопределенного интеграла.
33. Интегралы от основных элементарных функций. Методы нахождения неопределенных интегралов.
34. Понятие математического программирования. Общая постановка задачи математического программирования.
35. Линейное программирование. Постановка общей задачи линейного программирования.
36. Примеры математических постановок экономических задач в форме задач линейного программирования.
37. Содержательные примеры задачи линейного программирования.
38. Что такое критерий оптимизации и целевая функция?
39. Какие свойства имеет оптимальное решение в задаче линейного программирования?
40. Геометрический метод решения задач линейного программирования.
41. Симплексный метод решения задач линейного программирования.
42. Двойственная задача линейного программирования. Примеры.
43. Экономико – математическая модель транспортной задачи.
44. Транспортная задача и методы ее решения.
45. Методы нахождения первоначального базисного распределения поставок в транспортной задаче.
46. Метод потенциалов для решения транспортной задачи.
47. Нелинейное программирование. Общая постановка задачи нелинейного программирования.
48. Метод неопределенных множителей Лагранжа.
49. Графический метод решения задач нелинейного программирования.
50. Основы теории игр. Платёжные матрицы.
51. Принятие решений на основе критериев Лапласа, Вальда, Сэвиджа и Гурвица.

Примерный перечень практических заданий к экзамену (Вопрос № 2)

1. Для изготовления трех видов изделий А, В, и С используется токарное, фрезерное, сварочное и шлифовальное оборудование. Затраты времени на обработку одного изделия для каждого из типов оборудования указаны в табл. 1.1. В ней же указан общий фонд рабочего времени каждого из типов используемого оборудования, а также прибыль от реализации одного изделия каждого вида.

Таблица 1.1

Тип оборудования	Затраты времени (станко-ч) на обработку одного изделия вида			Общий фонд рабочего времени оборудования (ч)
	А	В	С	
Фрезерное	2	4	5	120
Токарное	1	8	6	280
Сварочное	7	4	5	240
Шлифовальное	4	6	7	360
Прибыль (т.е.)	10	14	12	

Требуется определить, сколько изделий и какого вида следует изготовить предприятию, чтобы прибыль от их реализации была максимальной. Составить математическую модель задачи.

Требуется оценить предложенные варианты системы управления (СУ) организации a_i с учётом одного из 4-х типов противодействий k_j .

2. Матрица эффективности представлена в таблице 1.2

Здесь a_i – i -тый вариант СУ, $i = 1, 3$; k_{ij} – оценка эффективности применения i -го варианта СУ при j -ом воздействии на него конкурентом (противником и т.п.).

Таблица 1.2

Матрица эффективности вариантов СУ

	k_j			
	k_1	k_2	k_3	k_4
a_1	0,1	0,5	0,1	0,2
a_2	0,2	0,3	0,2	0,4
a_3	0,1	0,4	0,4	0,3

По критерию «среднего выигрыша» (при вероятности состояний спроса: $p_1 = 0,4$; $p_2 = 0,2$; $p_3 = 0,1$; $p_4 = 0,3$) оптимальным (рациональным) является вариант под номером ...

1. →

Раздел билета	Компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Количество баллов
Вопрос №1 Теоретический вопрос (проверяет знания («знать»), сформированные дисциплиной)	УК-1	Знать: основные понятия прикладной математики, математических методов и моделей.	40
Вопрос №2 Практическое задание (проверяет умения («уметь»), проверяет практические навыки («владеть»), сформированные дисциплиной)	УК-1	Уметь: выбирать методы прикладной математики и математические модели для решения задач в зависимости от требуемых целей, выполнять базовые операции прикладной математики. Владеть навыками использования математических методов и моделей, математической статистики и теории вероятностей для решения профессиональных задач в сфере гостеприимства	60