

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
*Филиал в г. Хасавюрте***

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Математика для экономистов»

**Кафедра гуманитарных и естественнонаучных дисциплин
филиала ДГУ в г. Хасавюрте**

Образовательная программа бакалавриата

Направление 38.03.01– Экономика

Профиль подготовки: «Финансы и кредит»

Форма обучения: очная, очно-заочная

Статус дисциплины: входит в обязательную часть ОПОП

Хасавюрт – 2022

Рабочая программа дисциплины «**Математика для экономистов**» составлена в 2022 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 38.03.01. Экономика (уровень бакалавриата) от 12.08 2020 г. № 954.

Разработчик (и):

Дадаев Динислам Хайбулаевич - кандидат физико-математических наук, доцент кафедры гуманитарных и естественнонаучных дисциплин филиала ДГУ в г. Хасавюрте.

Рабочая программа дисциплины одобрена:

На заседании кафедры гуманитарных и естественнонаучных дисциплин филиала ДГУ в г. Хасавюрте протокол № 7. от « 31 » марта 2022 года.

Зав.кафедрой



Р. М. Разаков

На заседании учебно-методической комиссии филиала ДГУ в г. Хасавюрте протокол № 7. от « 31 » марта 2022 года.

Председатель



А.М.Шахбанов

Аннотация рабочей программы «Математика для экономистов»

Дисциплина «Математика для экономистов» входит в общеобразовательный модуль обязательной части бакалавриата по направлению 38.03.01. – Экономика.

Дисциплина реализуется кафедрой гуманитарных, естественнонаучных и социальных дисциплин.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: универсальных – УК-1, общепрофессиональных – ОПК-2.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, практические занятия, лабораторные занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение видов контроля успеваемости в форме контрольной работы, лабораторных работ, итоговый контроль в форме зачета и экзамена.

Объем дисциплины 11 зачетных единиц, в том числе в академических часах по видам учебных занятий (11 зачетных единиц, 396 часов).

Очная форма

Семестр	Учебные занятия						Форма промежуточной аттестации
	в том числе						
	Контактная работа обучающихся с преподавателем						
	из них						
	Всего	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Контроль	СР	
1	180	30	-	30	36	84	Экзамен
2	108	18	-	30	-	60	Зачет
3	108	18	16	14	36	24	Экзамен

Очно-заочная форма

Семестр	Учебные занятия						Форма промежуточной аттестации
	в том числе						
	Контактная работа обучающихся с преподавателем						
	из них						
	Всего	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Контроль	СР	
1	180	22	-	20	36	102	Экзамен
2	108	16	-	14	-	78	Зачет
3	108	24	-	24	36	24	Экзамен

1. Цели освоения дисциплины.

Целями освоения дисциплины является:

- воспитание достаточно высокой математической культуры;
- привитие навыков современных видов математического мышления;
- привитие навыков использования математических методов и основ математического моделирования в практической деятельности;
- обучение методам анализа опытных данных со случайными результатами, уметь статистически обработать и систематизировать имеющуюся информацию;
- умение сводить задачи принятия решений в экономике и в социальной работе к математическим моделям;
- овладение математическими методами, используемыми при моделировании экономических задач;
- умение получать количественное обоснование принимаемых решений в экономике;
- общение с обучающимися посредством информационно-коммуникационной сети Интернет (в т.ч. посредством чатов, мессенджеров, социальных сетей, электронной почты);
- разработка электронных средств обучения иностранным языкам (в т.ч. онлайн курсов, вебсайтов, каналов в мессенджерах, групп в социальных сетях и мессенджерах) и их методическое сопровождение; проведение лекций и практических занятий посредством видеосвязи.

2. Место дисциплины «Математика для экономистов» в структуре образовательной профессиональной образовательной программы бакалавриата.

Дисциплина входит в обязательную часть общеобразовательного модуля образовательной части бакалавриата по направлению 38.03.01. – Экономика.

Дисциплина «Математика для экономистов» является фундаментальным курсом, необходимым для овладения теоретическими и практическими знаниями, лежащими в основе общенаучных дисциплин, изучаемых в экономической сфере.

Данная дисциплина рассчитана на студентов, обучающихся по направлению «Экономика».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения).

Изучение дисциплины «Математика для экономистов» предполагает формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Б-УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие;	Знает: основные методы критического анализа; методологию системного подхода, принципы научного познания Умеет: производить анализ явлений и обрабатывать полученные результаты; выявлять проблемные ситуации, используя методы анализа, синтеза и абстрактного мышления; использовать современные теоретические концепции и объяснительные модели при анализе информации Владеет: навыками критического анализа.	Устный опрос, письменная работа
	Б-УК-1.2. Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи;	Знает: систему информационного обеспечения науки и образования; Умеет: осуществлять поиск решений проблемных ситуаций на основе действий, эксперимента и опыта; выделять экспериментальные данные, дополняющие теорию (принцип дополнительности) Владеет: основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией	Устный опрос, письменная работа
	Б-УК-1.3. Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов;	Знает: методы поиска информации в сети Интернет; правила библиографирования информационных источников; библиометрические и наукометрические методы анализа информационных потоков Умеет: критически анализировать	Устный опрос, письменная работа

	информационные источники, научные тексты; получать требуемую информацию из различных типов источников, включая Интернет и зарубежную литературу; Владеет: методами классификации и оценки информационных ресурсов	
Б-УК-1.4. При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения, в том числе с применением философского понятийного аппарата.	Знает: базовые и профессионально-профилированные основы философии, логики, права, экономики и истории; сущность теоретической и экспериментальной интерпретации понятий; сущность операционализации понятий и ее основных составляющих; Умеет: формулировать исследовательские проблемы; логически выстраивать последовательную содержательную аргументацию; выявлять логическую структуру понятий, суждений и умозаключений, определять их вид и логическую корректность Владеет: методами логического анализа различного рода рассуждений, навыками ведения дискуссии и полемики;	Устный опрос, письменная работа
Б-УК-1.5. Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленных задач	Знает: требования, предъявляемые к гипотезам научного исследования; виды гипотез (по содержанию, по задачам, по степени разработанности и обоснованности) Умеет: определять в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке и предлагать способы их решения; Владеет: технологиями выхода из проблемных ситуаций, навыками выработки стратегии действий; навыками статистического анализа данных	Устный опрос, письменная работа

ОПК-2. Способен осуществлять сбор, обработку и статистический анализ данных, необходимых для решения поставленных экономических задач	Б-ОПК-2.1. Осуществляет сбор статистической информации, необходимой для решения поставленных экономических задач	Знает: методы поиска и систематизации информации об экономических процессах и явлениях Умеет: работать с национальными и международными базами данных с целью поиска информации, необходимой для решения поставленных экономических задач. Умеет: рассчитывать экономические и социально-экономические показатели, характеризующие деятельность хозяйствующих субъектов на основе типовых методик и действующей нормативно-правовой базы Умеет: представить наглядную визуализацию данных	Устный опрос, письменная работа
	Б-ОПК-2.2. Обрабатывает статистическую информацию и получает статистически обоснованные выводы	Знает: основы теории вероятностей, математической статистики и эконометрики: методы и формы организации статистического наблюдения, методологию первичной обработки статистической информации; типы экономических данных: временные ряды, перекрёстные (cross-section) данные, панельные данные; основы регрессионного анализа (линейная модель множественной регрессии); суть метода наименьших квадратов (МНК) и его применение в экономическом анализе; основные методы диагностики (проверки качества) эконометрических моделей Умеет: проводить статистические тесты и строить доверительные интервалы, определять статистические свойства полученных оценок. Умеет: анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты	Устный опрос, письменная работа
	Б-ОПК-2.3. Применяет математический аппарат для решения типовых экономических задач.	Знает: математический аппарат, применяемый для построения теоретических моделей, описывающих экономические явления и процессы макро- и микроуровня. Умеет: применять	Устный опрос, письменная работа

		математический аппарат с использованием графических и/или алгебраических методов для решения типовых экономических задач	
--	--	--	--

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет 11 зачетных единиц, 396 часов.

4.2. Структура дисциплины

Очная форма обучения

Разделы и темы дисциплины по модулям	Всего	Виды учебной работы, самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	СР	Контроль	
Модуль 1 (1 семестр)							
Тема 1. Матрицы и действия над ними	18	4	4	-	10	-	Контрольный опрос
Тема 2. Определители n-го порядка	18	4	4	-	10	-	Контрольный опрос, контрольная работа
Итого по модулю 1	36	8	8	-	20	-	
Модуль 2							
Тема 3. Системы линейных уравнений.	12	2	4	-	6	-	Контрольный опрос
Тема 4. Характеристические уравнения	10	2	-	-	8	-	Контрольный опрос
Тема 5. Комплексные числа	14	4	4	-	6	-	Контрольный опрос контрольная работа
Итого по модулю 2	36	8	8	-	20	-	
Модуль 3							
Тема 6. Функции одной переменной	10	2	2	-	6	-	Контрольный опрос
Тема 7. Функции нескольких переменных	12	2	2	-	8	-	Контрольный опрос
Тема 8. Понятие производной	14	4	4	-	6	-	Контрольный опрос контрольная работа
Итого по модулю 3	36	8	8	-	20	-	
Модуль 4							

Тема 9. Дифференциал функции	20	4	4	-	12	-	Контрольный опрос
Тема 10. Исследование функций	16	2	2	-	12	-	Контрольный опрос, контрольная работа
Итого по модулю 4	36	6	6	-	24	-	
Модуль 5							
Контроль	-	-	-	-	-	36	Консультация
Итого за 1 семестр							
-	180	30	30	-	84	36	
2 семестр							
Модуль 6							
Тема 11. Неопределенный интеграл	12	2	4	-	6	-	Контрольный опрос
Тема 12. Определенный интеграл	12	2	4	-	6	-	Контрольный опрос
Тема 13. Несобственные интегралы	12	2	2	-	8	-	Контрольный опрос
Итого по модулю 6	36	6	10	-	20		
Модуль 7							
Тема 14. Дифференциальные уравнения первого порядка	18	4	4	-	10	-	Контрольный опрос
Тема 15. Дифференциальные уравнения второго порядка	18	2	6	-	10		Контрольный опрос, контрольная работа
Итого по модулю 7	36	6	10	-	20		
Модуль 8							
Тема 16. Элементы теории вероятности	12	2	4	-	6	-	Контрольный опрос
Тема 17. Случайные величины	12	2	4	-	6	-	Контрольный опрос
Тема 18. Элементы мат. статистики	12	2	2	-	8	-	Контрольный опрос, контрольная работа
Итого по модулю 8	36	6	10	-	20		
Итого за 2 семестр							
	108	18	30	-	60		
3 семестр							
Модуль 9							
Тема 19. Элементы теории игр	12	2	2	4	4	-	Контрольный опрос, Лабораторная работа
Тема 20. Линейное программирование	12	2	2	4	4	-	Контрольный опрос, Лабораторная работа
Тема 21. Элементы финансовой математики	12	4	4	-	4		
Итого по модулю 9	36	8	8	8	12	-	
Модуль 10							
Тема 22. Основы эконометрики	10	4	2	-	4	-	Контрольный опрос
Тема 23. Множественная регрессия	14	4	2	4	4	-	Контрольный опрос, Лабораторная работа
Тема 24. Прогнозирование экономических процессов	12	2	2	4	4		Контрольный опрос, Лабораторная работа
Итого по модулю 10		10	6	8	12		
Модуль 11							
Контроль	36	-	-	-	-	36	Контрольный опрос
Итого по модулю 11	36	-	-	-	-	36	
Итого за 3 семестр							
		18	14	16	24		

	-	-		-	-	36	
Итого		66	100		168	72	Экзамен, зачет, экзамен

Очно-заочная форма

Разделы и темы дисциплины по модулям	Всего	Лекции	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Практические занятия	Лабораторные занятия	СР	Контроль	
Модуль 1 (1 семестр)							
Тема 1. Матрицы и действия над ними	18	4	2	-	12	-	Контрольный опрос
Тема 2. Определители n-го порядка	18	2	2	-	14	-	Контрольный опрос, контрольная работа
Итого по модулю 1	36	6	4	-	26	-	
Модуль 2							
Тема 3. Системы линейных уравнений.	12	2	2	-	8	-	Контрольный опрос
Тема 4. Характеристические уравнения	12	2	2	-	8	-	Контрольный опрос
Тема 5. Комплексные числа	12	2	2	-	8	-	Контрольный опрос контрольная работа
Итого по модулю 2	36	6	6	-	24	-	
Модуль 3							
Тема 6. Функции одной переменной	12	2	2	-	8	-	Контрольный опрос
Тема 7. Функции нескольких переменных	12	2	2	-	8	-	Контрольный опрос
Тема 8. Понятие производной	12	2	2	-	8	-	Контрольный опрос
Итого по модулю 3	36	6	6	-	24	-	
Модуль 4							
Тема 9. Дифференциал функции	18	2	2	-	14	-	Контрольный опрос

Тема 10. Исследование функций	18	2	2	-	14	-	Контрольный опрос, контрольная работа
Итого по модулю 4	36	4	4	-	28	-	
Модуль 5							
Контроль	-	-	-			36	Консультация
Итого 1 семестр							
	180	22	20	-	102	36	
2 семестр							
Модуль 6							
Тема 11. Неопределенный интеграл	12	2	2	-	8	-	Контрольный опрос
Тема 12. Определенный интеграл	12	2	2	-	8	-	Контрольный опрос
Тема 13. Несобственные интегралы	12	2	2	-	8	-	Контрольный опрос
Итого по модулю 6	36	6	6	-	24		
Модуль 7							
Тема 14. Дифференциальные уравнения первого порядка	18	2	2	-	14	-	Контрольный опрос
Тема 15. Дифференциальные уравнения второго порядка	18	2	2	-	14	-	Контрольный опрос
Итого по модулю 7	36	4	4	-	28		
Модуль 8							
Тема 16. Элементы теории вероятности	14	2	2	-	10	-	Контрольный опрос
Тема 17. Случайные величины	12	2	2	-	8	-	Контрольный опрос
Тема 18. Элементы мат. статистики	10	2	-	-	8	-	Контрольный опрос, контрольная работа
Итого по модулю 8	36	6	4	-	26		
Итого 2 семестр							
	108	16	14	-	78	-	
3 семестр							
Модуль 9							
Тема 19. Элементы теории игр	12	4	4	-	4		Контрольный опрос
Тема 20. Линейное программирование	12	4	4	-	4		Контрольный опрос
Тема 21. Элементы финансовой математики	12	4	4	-	4	-	
Итого по модулю 9	36	12	12	-	12		
Модуль 10							
Тема 22. Основы эконометрики	12	4	4	-	4	-	Контрольный опрос
Тема 23. Множественная регрессия	12	4	4	-	4		Контрольный опрос
Тема 24. Прогнозирование экономических процессов	12	4	4	-	4		
Итого по модулю 10	36	12	12	-	12		
Модуль 11							
Контроль	36					36	Контрольный опрос
Итого по модулю 11	36					36	
Итого 3 семестр							
		24	24	-	24	36	
	-	-	-		-		Консультация

Итого		62	58	-	204	72	Экзамен, зачет, экзамен
--------------	--	-----------	-----------	----------	------------	-----------	--------------------------------

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

Модуль 1.

Тема 1. Матрицы и действия над ними.

Матрицы, операции над матрицами. Элементарные монотонность, преобразования строк матрицы. Приведение матриц к ступенчатому виду и виду Гаусса. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Обратная матрица.

Тема 2. Определители n -го порядка

Операции над определителями. Основные свойства определителей. Миноры и алгебраические дополнения.

Модуль 2.

Тема 3. Системы линейных уравнений.

Вид и свойства систем линейных уравнений. Обратная матрица. Метод Крамера. Метод Гаусса.

Тема 4. Характеристические уравнения.

Характеристическое уравнение, собственное значение и собственный вектор матрицы. Корни характеристического уравнения.

Тема 5. Алгебраическая, тригонометрическая, показательная формы записи комплексного числа. Действия над ними. Формула Муавра.

Модуль 3.

Тема 6. Функции одной переменной.

Основные понятия. Область определения функции. Пределы функции. Замечательные пределы.

Тема 7. Функции нескольких переменных.

Евклидова плоскость и евклидово пространство. Виды функций нескольких переменных. Частные производные первого и высших порядков. Метод наименьших квадратов.

Тема 8. Понятие производной.

Производная функции. Правила вычисления производной. Производная сложной функции.

Модуль 4.

Тема 9. Дифференциал функции.

Дифференцируемость функции. Геометрический смысл дифференциала, Приближенные вычисления.

Тема 10. Исследование функций.

Монотонность функции, экстремум функции. Локальный экстремум, точки перегиба.

Модуль 5.

Контроль – 36 часов

Модуль 6.

Тема 11. Неопределенный интеграл.

Первообразная. Неопределенный интеграл: определение, свойства, таблица основных интегралов, методы интегрирования.

Тема 12. Определенный интеграл.

Определенный интеграл: определение, свойства, формула Ньютона-Лейбница, методы интегрирования, приложения.

Тема 13. Несобственные интегралы.

Модуль 7.

Тема 14. Дифференциальные уравнения.

Дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнения с разделяющимися переменными.

Тема 15. Дифференциальные уравнения второго порядка. Однородные и неоднородные уравнения.

Модуль 8.

Тема 16. Элементы теории вероятности.

Формулы комбинаторики. Случайные события. Классическое определение вероятности. Умножение вероятностей. Сложение вероятностей. Формула полной вероятности. Формулы Бернулли и Байеса.

Тема 17. Случайные величины.

Дискретные случайные величины. Математическое ожидание случайной величины. Дисперсия, среднее квадратическое отклонение, регрессия.

Тема 18. Элементы математической статистики.

Выборки. Способы отбора. Полигон и гистограмма. Статистические оценки параметров распределения.

Модуль 9.

Тема 19. Элементы теории игр.

Основные понятия и классификация. Антагонистические игры. Игры с ненулевой суммой, кооперативные игры. Чистые и смешанные стратегии. Теорема о максимине.

Тема 20. Линейное программирование.

Графический и симплексный методы решения основной задачи линейного программирования.

Модуль 10.

Тема 21. Элементы финансовой математики.

Проценты, простые и сложные. Дисконтирование и учет. Непрерывные проценты. Начисление процентов в условиях инфляции. Финансовые ренты.

Тема 22. Основы эконометрики.

Нелинейные регрессия и корреляция. Анализ временных рядов.

Модуль 11.

Тема 23. Множественная регрессия

Тема 24. Прогнозирование экономических процессов

4.3.2. Содержание практических занятий по дисциплине.

Практическое занятие № 1

Тема: Матрицы и действия на ними.

Вопросы для обсуждения:

1. Понятие матрицы.
2. Линейные операции над матрицами.
3. Транспонирование матриц.

Практическое занятие № 2

Тема: Матрицы и действия на ними.

Вопросы для обсуждения:

1. Произведение матриц.
2. Ранг матрицы.
3. Понятие обратной матрицы.

Практическое занятие № 3

Тема: Определители n -го порядка.

Вопросы для обсуждения:

1. Операции над определителями

2. Основные свойства определителей.

Практическое занятие № 4

Тема: Определители n -го порядка.

Вопросы для обсуждения:

1. Миноры и алгебраические дополнения.
2. Ранг матрицы и система векторов.

Практическое занятие № 5

Тема: Системы линейных уравнений.

Вопросы для обсуждения:

1. Общий вид и свойства линейных уравнений.
2. Метод обратной матрицы.
3. Метод Крамера.

Практическое занятие № 6

Тема: Системы линейных уравнений.

Вопросы для обсуждения:

1. Элементарные преобразования матрицы.
2. Метод Гаусса.

Практическое занятие № 7

Тема: Характеристические уравнения.

Вопросы для обсуждения:

1. Собственные значения матрицы.
2. Собственные векторы матрицы.

Практическое занятие № 8

Тема: Характеристические уравнения.

Вопросы для обсуждения:

1. Характеристические уравнения.

Практическое занятие № 9

Тема: Комплексные числа

Вопросы для обсуждения:

1. Основные понятия теории комплексных чисел.
2. Алгебраическая, тригонометрическая и экспоненциальная формы записи комплексных чисел.

Практическое занятие № 10

Тема: Комплексные числа

Вопросы для обсуждения:

1. Действия над комплексными числами.

2. Возведение в степень, формула Муавра.

Практическое занятие № 11

Тема: Функции одной переменной

Вопросы для обсуждения:

1. Основные понятия.
2. Область определения функции.
3. Пределы функции в точке.
4. Теоремы о пределах.
5. Замечательные пределы.

Практическое занятие № 12

Тема: Функции нескольких переменных.

Вопросы для обсуждения:

1. Евклидова плоскость и евклидово пространство.
2. Понятие m -мерного евклидова пространства.
3. Некоторые виды функций нескольких переменных.
4. Частные производные первого порядка.
5. Градиент.
6. Частные производные высших порядков.

Практическое занятие № 13

Тема: Понятие производной.

Вопросы для обсуждения:

1. Понятие производной.
2. Геометрический смысл производной.
3. Физический смысл производной.

Практическое занятие № 14

Тема: Дифференциал функции.

Вопросы для обсуждения:

1. Определение и геометрический смысл дифференциала.
2. Таблица производных

Практическое занятие № 15

Тема: Дифференциал функции.

Вопросы для обсуждения:

1. Приближенные вычисления с помощью дифференциала

Практическое занятие № 16

Тема: Исследование функций.

Вопросы для обсуждения:

1. Признак монотонности функций.
2. Точки локального экстремума.
3. Выпуклость и точки перегиба графика функции.

Практическое занятие № 17

Тема: Исследование функций.

Вопросы для обсуждения:

1. Асимптоты графика функции.
2. Схема исследования графика функции.
3. Эластичность экономических показателей.
4. Максимизация прибыли.

Практическое занятие № 18

Тема: Неопределенный интеграл.

Вопросы для обсуждения:

1. Первообразная.
2. Основные свойства неопределенного интеграла.
3. Таблица основных неопределенных интегралов.
4. Основные методы интегрирования.

Практическое занятие № 19

Тема: Определенный интеграл.

Вопросы для обсуждения:

1. Определение определенного интеграла.
2. Классы интегрируемых функций.
3. Основные свойства определенного интеграла.
4. Основная формула интегрального исчисления.
5. Основные правила интегрирования.

Практическое занятие № 20

Тема: Дифференциальные уравнения.

Вопросы для обсуждения:

1. Основные понятия теории дифференциальных уравнений.
2. Уравнения с разделяющимися переменными.
3. Линейные уравнения первого порядка.
4. Дифференциальные уравнения второго порядка.
5. Линейные уравнения с постоянными коэффициентами.
6. Линейные однородное и неоднородное уравнения.

Практическое занятие № 21

Тема: Элементы теории вероятности.

Вопросы для обсуждения:

1. Основные понятия теории вероятности.
2. Формулы комбинаторики.

3. Виды случайных событий.
4. Понятие вероятности.

Практическое занятие № 22

Тема: Элементы теории вероятности.

Вопросы для обсуждения:

1. Произведение событий и условная вероятность.
2. Независимые события.
3. Формула полной вероятности.
4. Формулы Байеса.
5. Формула Бернулли.

Практическое занятие № 23

Тема: Случайные величины.

Вопросы для обсуждения:

1. Дискретные случайные величины.
2. Табличный закон распределения.
3. Биномиальное распределение.

Практическое занятие № 24

Тема: Случайные величины.

Вопросы для обсуждения:

1. Математическое ожидание дискретной случайной величины.
2. Дисперсия дискретной случайной величины.
3. Среднее квадратическое отклонение.
4. Коэффициент корреляции.
5. Линейная регрессия.

Практическое занятие № 25

Тема: Элементы математической статистики.

Вопросы для обсуждения:

1. Выборки. Способы отбора.
2. Статистическое распределение выборки.
3. Эмпирическая функция распределения.
4. Полигон и гистограмма.

Практическое занятие № 26

Тема: Элементы математической статистики.

Вопросы для обсуждения:

1. Виды статистических оценок.
2. Эмпирические моменты.
3. Доверительный интервал.

Практическое занятие № 27

Тема: Элементы теории игр.

Вопросы для обсуждения:

1. Основные понятия и классификация игр.
2. Формальное представление игр.
3. Антагонистические игры.

Практическое занятие № 28

Тема: Элементы теории игр.

Вопросы для обсуждения:

1. Игры с ненулевой суммой.
2. Кооперативные игры.
3. Игры в чистых и смешанных стратегиях.
4. Теорема о максимине.

Практическое занятие № 29

Тема: Линейное программирование.

Вопросы для обсуждения:

1. Графический метод линейного программирования.
2. Алгоритм решения задачи линейного программирования.
3. Определение оптимального плана выпуска изделий.

Практическое занятие № 30

Тема: Линейное программирование.

Вопросы для обсуждения:

1. Симплексный метод решения задачи линейного программирования.
2. Применение симплексного метода в задачах.
3. Использование метода полных жордановых исключений.

Практическое занятие № 31

Тема: Элементы финансовой математики.

Вопросы для обсуждения:

1. Простые и сложные проценты.
2. Формулы наращения простых и сложных процентов.

Практическое занятие № 32

Тема: Элементы финансовой математики.

Вопросы для обсуждения:

1. Дисконтирование и учет.
2. Модели финансовых потоков. Аннуитеты

Практическое занятие № 33

Тема: Основы эконометрики.

Вопросы для обсуждения:

1. Нелинейная регрессия и корреляция.

2. Множественная регрессия и корреляция.

Практическое занятие № 34

Тема: Основы эконометрики.

Вопросы для обсуждения:

1. Элементы временного ряда.
2. Виды временных рядов.
3. Сглаживание временных рядов.

4.3.3. Содержание лабораторных занятий по дисциплине.

Тема 19.Элементы теории игр

Лабораторная работа №1 «Теория игр»

Теория игр – это древнейший метод получения лучших стратегий в играх. Игрой называется процесс, в котором берут участие более двух сторон, реализовывающих свои интересы. Каждая сторона, реализовывая свою цель, использует определенную стратегию, ведущую к проигрышу или выигрышу, ориентируясь на поведение соперников. С помощью теории игр, игрок получает возможность выбрать наилучшую стратегию, учитывая представления о других участниках, их поступках и ресурсах.

Теория игр – исследование операций, а точнее раздел прикладной математики. Метод теории игр чаще всего применяют в экономике, реже в других науках – психологии, политологии, этике и социологии. Примерно с 1970х годов теорию начали применять в биологии при исследовании теории эволюции. Довольно большое значение теория игр имеет в развитии искусственного интеллекта, а также в кибернетике.

История

Еще в восемнадцатом веке предлагались стратегии или оптимальные решения в математическом моделировании. А. Курно и Ж. Бертран рассматривали задачи производства в условиях олигополии, позже ставшие примерами теории игр. А уже в начале двадцатого века Э. Ларкеном, Э.Цермелом и Э.Борелем была выдвинута идея теории конфликтов интересов.

В 1949 году **Джордж Нэш** написал диссертацию о теории игр. Спустя 45 лет он получил Нобелевскую премию в области экономики. В своих трудах профессор представил принцип «управленческой динамики». Нэш генерирует методы анализа, благодаря которым все игроки либо выигрывают, либо проигрывают. Данный метод получил название «**равновесие по Нэшу**». В этой ситуации соперники используют стратегию, которая и приводит к основанию устойчивого равновесия.

Пример задачи

Необходимо найти нижнюю, верхнюю и чистую цену игры, а также привести оптимальную стратегию игроков.

	Стратегии "В"			
Стратегии "А"	В1	В2	В3	В4
A1	1.45	2.12	0.75	4.01
A2	3.52	1.87	0.18	12.7
A3	6.08	4.43	11.0	6.01

Для определения нижней цены игры (α) нужно найти минимальный элемент в каждой строке и записать их в отдельный столбец. После этого необходимо найти максимальный элемент, в том столбце, который мы только что создали. Этот элемент и будет **нижней ценой игры**.

	Стратегии "В"				
Стратегии "А"	В1	В2	В3	В4	Минимумы строк
A1	1.45	2.12	0.75	4.01	0.75
A2	3.52	1.87	0.18	12.7	0.18
A3	6.08	4.43	11.0	6.01	4.43*

Для определения верхней цены игры необходимо найти максимальный элемент в каждом столбце и записать его в отдельную строку. После этого, необходимо найти минимальный элемент в строке, которую мы только что создали. Это и будет **верхняя цена игры**.

	Стратегии "В"				
Стратегии "А"	В1	В2	В3	В4	Минимумы строк
A1	1.45	2.12	0.75	4.01	0.75
A2	3.52	1.87	0.18	12.7	0.18
A3	6.08	4.43	11.0	6.01	4.43*
Максимумы столбцов	6.08	4.43+	11.0	12.7	

После определения верхней и нижней цены игры, находим чистую цену игры. Для этого сравниваем верхнюю и нижнюю (в нашем примере они совпадают), а значит $\alpha = \beta = 4.43$. Это и есть «чистая» или минимаксная стратегия. То есть для игрока А оптимальной стратегией будет А3, найденная выше. Для игрока В оптимальной стратегией будет В2, найденная выше. При

пересечении этих элементов мы видим значение, которое называется **седловым**. Оно совпадает с чистой ценой игры v .

	Стратегии "В"				
Стратегии "А"	В1	В2	В3	В4	Минимумы строк
А1	1.45	2.12	0.75	4.01	0.75
А2	3.52	1.87	0.18	12.7	0.18
А3	6.08	4.43*+	11.0	6.01	4.43*
Максимумы столбцов	6.08	4.43+	11.0	12.7	

Таким образом мы получаем ответ $\alpha = \beta = v = 4.43$; Оптимальные значения А3 и В2

Тема 20. Линейное программирование

Лабораторная работа № 2 Линейное программирование

Цель работы: решение прямой и двойственной задач линейного программирования и анализ чувствительности математической модели ЛП.

1. Краткие теоретические сведения

Задачи линейного программирования (ЛП) являются разновидностью задач математического программирования. В задачах ЛП допустимая область задается в виде системы неравенств и/или равенств, причем все функции в этих ограничениях, а также целевая функция линейны.

Различают несколько форм представления задач ЛП. Наиболее часто используются стандартная и каноническая формы описания задач ЛП. Рассмотрим задачу ЛП на максимум, стандартная форма которой имеет вид:

$$\begin{aligned}
 &\sum_{j=1}^n c_j x_j \rightarrow \max, \\
 &\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i, \quad i = \overline{1, m}, \\
 &x_1, \dots, x_n \geq 0
 \end{aligned}
 \quad \text{или в векторной форме: } \begin{aligned} &c^T x \rightarrow \max, \\ &Ax \leq b, \\ &x \geq 0. \end{aligned} \quad (3.1)$$

Здесь a_{ij} , b_i , c_j , $i = \overline{1, m}$, $j = \overline{1, n}$ - известные величины, $A = (a_{ij})$, $i = \overline{1, m}$,

$j = \overline{1, n}$ - прямоугольная матрица, $b = (b_1 \dots b_m)^T$, $c = (c_1 \dots c_n)^T$ - векторы.

Канонический вид подобной задачи ЛП:

$$\begin{aligned}
& \sum_{j=1}^n c_j x_j \rightarrow \max, \\
& \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j = b_i, \quad i = \overline{1, m}, \\
& x_1, \dots, x_n \geq 0, \quad m < n,
\end{aligned}
\quad \text{или в векторной форме: } \begin{aligned} & c^T x \rightarrow \max, \\ & Ax = b, \\ & x \geq 0, \quad m < n. \end{aligned} \quad (3.2)$$

Переход от одной формы представления к другой осуществляется по известным правилам [1,2]. При решении задачи ЛП симплекс–методом, она представляется в канонической форме.

Каждой задаче ЛП на максимум (3.1), (3.2) соответствует задача ЛП на минимум и наоборот. Одну из них (первую или вторую) можно назвать *прямой* задачей, а другую – *двойственной* к ней. Методика построения двойственной задачи описана в [2]. Если прямой считать задачу вида (3.1), то ей соответствует двойственная:

$$\begin{aligned}
& \sum_{i=1}^m b_i y_i \rightarrow \min, \\
& \sum_{i=1}^m a_{ij} y_i \geq c_j, \quad j = \overline{1, n}, \\
& y_1, \dots, y_m \geq 0,
\end{aligned}
\quad \text{или в векторной форме: } \begin{aligned} & b^T y \rightarrow \min, \\ & A^T y \leq c, \\ & y \geq 0_m. \end{aligned} \quad (3.3)$$

Прямая и двойственная задачи связаны следующими теоремами двойственности [2].

Теорема о существовании решений. Задача линейного программирования вида (3.1) или (3.3) имеет решение тогда и только тогда, когда допустимые множества прямой и двойственной задачи не пусты, т.е.

$$X = \{x \in R^n \mid Ax \leq b, x \geq 0_n\} \neq \emptyset, \quad Y = \{y \in R^m \mid A^T y \geq c, y \geq 0_m\} \neq \emptyset.$$

Теорема о совпадении оптимальных значений. Допустимые векторы x^* и y^* являются решениями задач (3.1) и (3.3) тогда и только тогда, когда значения целевых функций обеих задач на этих векторах совпадают: $(cx^*) = (by^*)$.

Теорема о дополняющей нежесткости. Допустимые векторы x^* и y^* являются решениями задач (3.1) и (3.3) тогда и только тогда, когда они удовлетворяют следующим условиям:

$$\begin{aligned}
& \left[c_j - \sum_{i=1}^m a_{ij} y_i^* \right] x_j^* = 0, \quad j = \overline{1, n}, \\
& \left[b_i - \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j^* \right] y_i^* = 0, \quad i = \overline{1, m}.
\end{aligned} \quad (3.4)$$

Теорему о дополняющей нежесткости можно сформулировать следующим образом.

- Если в оптимальной точке прямой задачи некоторое ограничение не активно (неравенство выполняется строго), то в оптимальной точке двойственной задачи соответствующая переменная равна нулю.
- Если в прямой задаче некоторая переменная не равна нулю (строго положительна), то в оптимальной точке двойственной задачи соответствующее ограничение активно (обращается в равенство).

2. Содержание работы

Для серийного изготовления детали механический цех может использовать пять различных технологий ее обработки на токарном, фрезерном, строгальном и шлифовальном станках. В табл. 3.1 указано время (в минутах) обработки детали на каждом станке в зависимости от технологического способа и общий ресурс рабочего времени станков за одну смену.

Таблица 3.1

Станки		Токарный					Фрезерный					Строгальный					Шлифовальный				
		В А Р И А Н Т Ы																			
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Т е х н о л о г и и	1	2	3	1	0	1	1	1	0	2	3	1	3	4	1	2	3	1	2	3	2
	2	1	0	2	2	1	0	2	1	2	0	2	0	1	1	0	4	4	4	2	5
	3	3	1	0	1	2	2	1	3	0	1	0	4	2	1	1	2	0	2	4	3
	4	0	2	5	3	2	2	3	1	1	2	3	2	0	1	2	1	2	1	0	1
	5																				
		1	1	2	1	0	1	0	2	3	1	2	1	3	1	5	1	2	1	1	1
Ресурс вре- мени станков		4100		5000			2000			2500		5800		4000			10800		8000		

Требуется указать, как следует использовать имеющиеся технологии с тем, чтобы добиться максимального выпуска продукции и осуществить анализ чувствительности модели ЛП.

Тема 23. Множественная регрессия

Лабораторная работа №3 Множественная регрессия

Линейная множественная регрессия: $\tilde{y} = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_kx_k$

Степенная функция: $\tilde{y} = a \cdot x_1^{b_1} \cdot x_2^{b_2} \cdot \dots \cdot x_k^{b_k}$

Экспонента: $\tilde{y} = e^{\alpha + \beta_1x_1 + \beta_2x_2 + \dots + \beta_kx_k}$

Гипербола:

1) Находим матрицу парных коэффициентов корреляции. Для двухфакторной линейной регрессии она имеет вид:

	y	x_1	x_2
y	1		
x_1	r_{yx_1}	1	
x_2	r_{yx_2}	$r_{x_1x_2}$	1

Удобнее всего найти эту матрицу Excel, используя инструмент анализа данных *Корреляция*. Для этого в главном меню нужно последовательно выбрать *Сервис/Анализ данных/Корреляция*.

2) для стандартизированного уравнения регрессии

$$\bar{t}_y = \beta_1 \cdot t_{x_1} + \beta_2 \cdot t_{x_2}$$

имеем

$$\beta_{x_1} = \frac{r_{yx_1} - r_{yx_2} \cdot r_{x_1x_2}}{1 - (r_{x_1x_2})^2}; \quad \beta_{x_2} = \frac{r_{yx_2} - r_{yx_1} \cdot r_{x_1x_2}}{1 - (r_{x_1x_2})^2}.$$

Коэффициенты «чистой» регрессии связаны с β -коэффициентами следующим образом:

$$\beta_i = \frac{\sigma_{x_i}}{\sigma_y} \cdot b_i.$$

Методика построения уравнения регрессии при двухфакторном регрессионном анализе $\bar{y} = a + bx + cz$

приводит к следующим формулам для оценки параметров:

$$b = \frac{r_{yx} - r_{yz}r_{xz}}{1 - r_{xz}^2} \cdot \frac{\sigma_y}{\sigma_x}, \quad c = \frac{r_{yz} - r_{yx}r_{xz}}{1 - r_{xz}^2} \cdot \frac{\sigma_y}{\sigma_z}, \quad a = \bar{y} - b\bar{x} - c\bar{z}.$$

Методика построения уравнения регрессии в виде степенной функции $y = a \cdot x_1^{b_1} \cdot x_2^{b_2} \cdot \dots \cdot x_k^{b_k} \cdot \varepsilon$

Преобразуем ее в линейный вид:

$$\lg y = \lg a + b_1 \cdot \lg x_1 + b_2 \cdot \lg x_2 + \dots + b_k \cdot \lg x_k + \lg \varepsilon,$$

где переменные выражены в логарифмах. Далее процедура МНК такая же, что и описана выше: строится система нормальных уравнений и определяются параметры, которые затем следует потенцировать.

Оценка тесноты связи и статистической значимости во множественной регрессии

1) коэффициент множественной детерминации R^2 ,

$$R^2 = 1 - \frac{\sigma_{\text{ост}}^2}{\sigma_y^2} = \frac{\sum(\tilde{y} - \bar{y})^2}{\sum(y - \bar{y})^2};$$

2) индекс множественной корреляции R ;

3) линейный коэффициент множественной корреляции (для $\tilde{y} = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_kx_k$)

$$R = \sqrt{\sum(\beta_i \cdot r_{yx_i})};$$

4) в случае двухфакторной линейной модели индекс множественной корреляции R может быть найден по формуле:

$$R_{yx_1x_2} = \sqrt{\frac{r_{yx_1}^2 + r_{yx_2}^2 + 2r_{yx_1} \cdot r_{yx_2} \cdot r_{x_1x_2}}{1 - r_{x_1x_2}^2}}.$$

5) Скорректированный индекс (коэффициент) корреляции:

$$R_{\text{корр}}^2 = 1 - (1 - R^2) \cdot \frac{n - 1}{n - k - 1}; k - \text{число параметров при переменных.}$$

В статистических пакетах прикладных программ в процедуре множественной регрессии обычно приводится скорректированный коэффициент (индекс) множественной корреляции (детерминации).

6) дельта-коэффициенты Δ_i :

$$\Delta_i = r_{yx_i} \cdot \frac{\beta_i}{R^2},$$

где r_{yx_i} – коэффициент парной корреляции между y и x_i ;

R^2 – множественный коэффициент детерминации.

7) частные коэффициенты эластичности:

$$\partial_i = b_i \cdot \frac{\bar{x}_i}{\bar{y}},$$

где b_i – коэффициент «чистой» регрессии при факторе x_i ;

$\bar{y}$ – среднее значение результативного признака;

$\bar{x}_i$ – среднее значение признака x_i .

Значимость уравнения множественной регрессии в целом

оценивается с помощью F -критерия Фишера:

$$F = \frac{R^2}{1 - R^2} \cdot \frac{n - m - 1}{m},$$

где n – число наблюдений, m – число параметров при переменной x . Если расчетное значение критерия с $k_1 = m$ и $k_2 = n - m - 1$ степенями свободы больше табличного при заданном уровне значимости, то модель считается значимой.

Тема 24. Прогнозирование экономических процессов

Когда необходимо оценить затраты следующего года или предсказать ожидаемые результаты серии научных экспериментов, можно использовать *Microsoft Office Excel* для прогнозирования будущих значений, которые будут базироваться на существующих данных или для автоматического вычисления экстраполированных значений, базирующихся на вычислениях по линейной или экспоненциальной зависимости.

Для прогнозирования в Ms Excel могут использоваться следующие функции:

- **ПРЕДСКАЗ** – прогнозирование значений по линейной зависимости;
- **ТЕНДЕНЦИЯ** – прогнозирование значений по линейной зависимости (аналогична функции ПРЕДСКАЗ);
- **РОСТ** – прогнозирование экспоненциальной зависимости;
- **ЛИНЕЙН** – построение линейного приближения;
- **ЛГРФПРИБЛ** – построение экспоненциального приближения.

Задачей данной работы является

1. применение функции **ПРЕДСКАЗ** для прогноза данных представленных в таблице №2,
2. построение точечной диаграммы и линии тренда по одному из показателей – объему реализованных товаров,

3. нахождение коэффициентов линейного уравнения и величины достоверности приближения (аппроксимации).

Функция *ПРЕДСКАЗ* вычисляет или предсказывает будущее значение по существующим значениям. Предсказываемое значение — это у-значение, соответствующее заданному х-значению. Известен набор существующих х- и у-значений; новое значение предсказывается с использованием линейной функции. Функцией ПРЕДСКАЗ можно воспользоваться для прогнозирования будущих продаж, потребностей в оборудовании или тенденций потребления.

Алгоритм выполнения:

а. Для прогнозирования данных, создайте электронную таблицу №2.1 по данным таблицы, представленной ниже. При построении соответствующей таблицы в Excel замените текстовые выражения месяцев (январь-декабрь) числовыми (1-12). (см. рис. 9)

**Маркетинговые данные по цене реализации, цене приобретения и
объему реализованных товаров за 2009 год.**

№	Показатели	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
1	Объем реал. товаров (шт.)	218	219	219	220	223	223	223	223	224	224	224	226
	Цена реализации 1 шт. брутто (тыс. руб.)	18,47	18,53	18,62	18,73	19,43	19,44	19,44	19,49	19,54	19,54	19,60	19,72
	Цена приобретения 1 шт. брутто (тыс.руб.)	15,72	15,82	16,14	16,19	16,23	16,23	16,31	16,32	16,32	16,36	16,40	16,44
2	Объем реал. товаров (шт.)	633	634	636	638	645	645	645	646	648	648	650	654
	Цена реализации 1 шт. брутто (тыс. руб.)	18,24	18,30	18,38	18,50	19,18	19,19	19,20	19,25	19,29	19,29	19,36	19,48
	Цена приобретения 1 шт. брутто (тыс.руб.)	15,53	15,63	15,94	16,00	16,04	16,04	16,11	16,12	16,12	16,16	16,20	16,24
3	Объем реал. товаров (шт.)	155	155	156	156	158	158	158	158	159	159	159	160
	Цена реализации 1 шт. брутто (тыс. руб.)	18,39	18,45	18,54	18,65	19,34	19,35	19,36	19,40	19,45	19,45	19,52	19,64
	Цена приобретения 1 шт. брутто (тыс.руб.)	16,43	16,53	16,87	16,92	16,97	16,97	17,04	17,05	17,05	17,10	17,14	17,18
4	Объем реал. товаров (шт.)	332	333	334	335	339	339	339	340	341	341	341	343
	Цена	18,53	18,5	18,68	18,7	19,49	19,	19,50	19,55	19,60	19,60	19,67	19,79

	реализации 1 шт. brutto (тыс. руб.)		9		9		50						
	Цена приобретения 1 шт. brutto (тыс.руб.)	17,31	17,42	17,77	17,83	17,88	17,88	17,96	17,97	17,97	18,01	18,06	18,10

б. Создайте таблицу 2.2 «Прогноз на 2010 г.», оставив аналогичные показатели в первом и втором столбце и изменив числовое выражение месяцев на (13-24) (рис.9).

№	А	В	С	Д	Е	Г	Н	І	Ј	К	Л	М	Н	
1	№	Показатели	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2		Объем реал. товаров (шт.)	218	219	219	220	223	223	223	223	224	224	224	226
3		Цена реализации 1 шт. brutto (тыс. руб.)	18,47	18,53	18,62	18,73	19,43	19,44	19,44	19,49	19,54	19,54	19,6	19,72
4	1	Цена приобретения 1 шт. brutto тыс.руб.	15,72	15,82	16,14	16,19	16,23	16,23	16,31	16,32	16,32	16,36	16,4	16,44
5		Объем реал. товаров (шт.)	633	634	636	638	645	645	645	646	648	648	650	654
6		Цена реализации 1 шт. brutto (тыс. руб.)	18,24	18,3	18,38	18,5	19,18	19,19	19,2	19,25	19,29	19,29	19,36	19,48
7	2	Цена приобретения 1 шт. brutto (тыс.руб.)	15,53	15,63	15,94	16	16,04	16,04	16,11	16,12	16,12	16,16	16,2	16,24
8		Объем реал. товаров (шт.)	155	155	156	156	158	158	158	158	159	159	159	160
9		Цена реализации 1 шт. brutto (тыс. руб.)	18,39	18,45	18,54	18,65	19,34	19,35	19,36	19,4	19,45	19,45	19,52	19,64
10	3	Цена приобретения 1 шт. brutto (тыс.руб.)	16,43	16,53	16,87	16,92	16,97	16,97	17,04	17,05	17,05	17,1	17,14	17,18
11		Объем реал. товаров (шт.)	332	333	334	335	339	339	339	340	341	341	341	343
12		Цена реализации 1 шт. brutto (тыс. руб.)	18,53	18,59	18,68	18,79	19,49	19,5	19,5	19,55	19,6	19,6	19,67	19,79
13	4	Цена приобретения 1 шт. brutto (тыс.руб.)	17,31	17,42	17,77	17,83	17,88	17,88	17,96	17,97	17,97	18,01	18,06	18,1
14														
15														
16		Таблица 2.2. Прогноз на 2010 год												
17	№	Показатели	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
18		Объем реал. товаров (шт.)	226	227	228	228	229	230	230	231	232	232	233	234
19		Цена реализации 1 шт. brutto (тыс. руб.)	19,99	20,12	20,24	20,36	20,48	20,60	20,73	20,85	20,97	21,09	21,21	21,33
20	1	Цена приобретения 1 шт. brutto тыс.руб.	16,56	16,58	16,63	16,68	16,73	16,79	16,84	16,89	16,94	16,99	17,04	17,09
21		Объем реал. товаров (шт.)	655	657	659	661	662	664	666	668	669	671	673	675
22		Цена реализации 1 шт. brutto (тыс. руб.)	19,74	19,86	19,97	20,09	20,21	20,33	20,45	20,56	20,68	20,80	20,92	21,03
23	2	Цена приобретения 1 шт. brutto (тыс.руб.)	16,36	16,41	16,47	16,52	16,58	16,63	16,68	16,74	16,79	16,84	16,90	16,95
24		Объем реал. товаров (шт.)	160	161	161	162	162	163	163	164	164	164	165	165
25		Цена реализации 1 шт. brutto (тыс. руб.)	19,09	20,03	20,14	20,36	20,37	20,40	20,41	20,73	20,85	20,07	21,09	21,11

Рис. 9.

с. Для определения прогнозных значений необходимо рассмотреть аргументы функции ПРЕДСКАЗ:

- x – элемент данных, для которого предсказывается значение. В данном случае это будет месяц 2010 года;
- известные значения y – зависимый диапазон или массив данных (объем реализованных товаров, цена реализации или цена приобретения, в зависимости от того значение какого показателя прогнозируется);
- известные значения x – независимый диапазон или массив данных (месяцы 2009 года).

Для прогнозирования объема реализованного товара №1 во второй ячейки третьего столбца таблицы 2.2 (рис. 10) запишите формулу: =ПРЕДСКАЗ(показатель месяца из таблицы 2.2; диапазон значений (с янв. по дек.) объема реализованных товаров из таблицы 2.1; диапазон значений месяцев из таблицы 2.1). При этом необходимо учесть, что при тиражировании формулы по горизонтали диапазоны (известные значения x и y) не должны смещаться в отличие от показателя месяца 2010 года, т.е. ссылки в формуле на диапазоны объема реализованных товаров и значений месяцев 2009 года необходимо

сделать абсолютными. Для этого диапазоны х и у нужно окружить знаком «\$», нажав на них клавишу F4. Таким образом, в ячейке С18 должна быть записана формула: =ПРЕДСКАЗ(С17;\$С2:\$N2;\$С\$1:\$N\$1). (Рис. 10).

C18		=ПРЕДСКАЗ(С17;\$C2:\$N2;\$C\$1:\$N\$1)												
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
10	3	Цена приобретения 1 шт. brutto (тыс.руб.)	16,43	16,53	16,87	16,92	16,97	16,97	17,04	17,05	17,05	17,1	17,14	17,18
11		Объем реал. товаров (шт.)	332	333	334	335	339	339	339	340	341	341	341	343
12		Цена реализации 1 шт. brutto (тыс.руб.)	18,53	18,59	18,68	18,79	19,49	19,5	19,5	19,55	19,6	19,6	19,67	19,79
13	4	Цена приобретения 1 шт. brutto (тыс.руб.)	17,31	17,42	17,77	17,83	17,88	17,88	17,96	17,97	17,97	18,01	18,06	18,1
14														
15														
16	Таблица 2.2. Прогноз на 2010 год													
17	№	Показатели	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
18		Объем реал. товаров (шт.)	226	227	228	228	229	230	230	231	232	232	233	234
19		Цена реализации 1 шт. brutto (тыс.руб.)	19,99	20,12	20,24	20,36	20,48	20,60	20,73	20,85	20,97	21,09	21,21	21,33
20	1	Цена приобретения 1 шт. brutto тыс.руб.	16,56	16,58	16,63	16,68	16,73	16,79	16,84	16,89	16,94	16,99	17,04	17,09
21		Объем реал. товаров (шт.)	655	657	659	661	662	664	666	668	669	671	673	675
22		Цена реализации 1 шт. brutto (тыс.руб.)	19,74	19,86	19,97	20,09	20,21	20,33	20,45	20,56	20,68	20,80	20,92	21,03
23	2	Цена приобретения 1 шт. brutto (тыс.руб.)	16,36	16,41	16,47	16,52	16,58	16,63	16,68	16,74	16,79	16,84	16,90	16,95
24		Объем реал. товаров (шт.)	160	161	161	162	162	163	163	164	164	164	165	165
25		Цена реализации 1 шт. brutto (тыс.руб.)	19,90	20,02	20,14	20,26	20,37	20,49	20,61	20,73	20,85	20,97	21,09	21,21
26	3	Цена приобретения 1 шт. brutto (тыс.руб.)	17,31	17,37	17,42	17,48	17,54	17,59	17,65	17,71	17,76	17,82	17,88	17,94
27		Объем реал. товаров (шт.)	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355
28		Цена реализации 1 шт. brutto (тыс.руб.)	20,05	20,17	20,29	20,41	20,53	20,65	20,77	20,89	21,01	21,13	21,25	21,37
29	4	Цена приобретения 1 шт. brutto (тыс.руб.)	18,24	18,30	18,36	18,42	18,48	18,54	18,60	18,66	18,72	18,78	18,84	18,90
30														

Рис. 10.

5. Образовательные технологии

Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной работы по дисциплине, предусматривают широкое использование в учебном процессе классических, активных и интерактивных форм проведения занятий:

- чтение лекций;
- практические занятия.

Изучение отдельных разделов дисциплины проводится в следующей последовательности:

- а) ознакомление с содержанием тем по рабочей программе;
- б) изучение специальной литературы, конспектирование материала;
- в) консультации с преподавателем;
- г) самостоятельное изложение проблемы.

Кроме того, во время самостоятельной работы студентов предусмотрено:

- посещение читального зала филиала ДГУ;
- посещение библиотеки филиала ДГУ;
- использование электронной библиотечной системы как в филиале, так и дома.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется на протяжении изучения всей дисциплины в соответствии с утвержденной в учебном плане трудоемкостью.

Внеаудиторная самостоятельная работа бакалавра проводится в виде:

- подготовки к аудиторным занятиям;
- работы с библиотечным фондом, средствами программного обеспечения при подготовке к соответствующим аудиторным занятиям;
- подготовки к выполнению контрольных заданий.

Виды и порядок выполнения самостоятельной работы:

1. Изучение рекомендованной литературы.
2. Поиск дополнительного материала.
3. Подготовка к экзамену.

№	Вид самостоятельной работы	Вид контроля	Учебно-методическое обеспечение
1.	Изучение рекомендованной литературы	Контрольный опрос, контрольная работа	См. разделы 7,8 данного документа
2.	Поиск дополнительного материала	Контрольный опрос, контрольная работа	См. разделы 7,8 данного документа
3.	Подготовка к экзамену	Контрольный опрос	См. разделы 7 данного документа

Текущий контроль: контрольный опрос, проведение контрольной работы, оценка качества ее выполнения на практическом занятии. Текущий контроль успеваемости осуществляется непрерывно. Прежде всего, это устный опрос по ходу лекции, выполняемый для оперативной активизации внимания студентов и оценки их уровня восприятия, а также на практических занятиях. Промежуточная аттестация проводится в форме контрольного опроса и контрольной работы. Экзамен проводится в устной форме по билетам. Студент должен показать знания по предмету, отвечая на вопросы билета и решая примеры или задачи, указанные в билете, а также отвечая на дополнительные вопросы, если таковые будут заданы. Зачет проводится в устной форме, с охватом всех теоретических знаний, полученных к текущему времени.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Типовые контрольные задания

Контрольная работа

1. Геометрический смысл дифференциала.
2. Дифференциал функции первого порядка.
3. Применение дифференциала к приближенным вычислениям.
4. Производные высших порядков.
5. Физический смысл второй производной.
6. Формула Ньютона-Лейбница.
7. Дифференциалы высших порядков.
8. Таблица интегралов.
9. Действия над матрицами, нахождение ранга матрицы, обратной матрицы.
10. Вычисление определителей разных порядков.
11. Операции в поле комплексных чисел, их преобразования.
12. Виды случайных событий.
13. Классическое определение вероятности.
14. Умножение вероятностей.
15. Независимые события.
16. Сложение вероятностей.
17. Распределение Пуассона.
18. Математическое ожидание, дисперсия.

Перечень вопросов на зачет

1. Производные обратных тригонометрических функций.
2. Таблица производных.
3. Геометрический смысл производной.
4. Применение дифференциала в приближенных вычислениях.
5. Производные высших порядков.
6. Физический смысл второй производной.
7. Формула Ньютона-Лейбница.
8. Дифференциалы высших порядков.
9. Частные производные.
10. Неинвариантность формы дифференциалов высшего порядка.
11. Локальный экстремум функций.
12. Теорема Ферма и ее геометрический смысл.
13. Теорема Ролля и ее геометрический смысл.
14. Теорема Лагранжа и ее геометрический смысл.
15. Теорема Коши.
16. Правило Лопиталя.
17. Раскрытие неопределенностей.

18. Монотонность функции. Необходимое и достаточное условие монотонности функции.
19. Экстремум функции. Критерии экстремума функции.
20. Выпуклость и точки перегиба графика функции. Критерий выпуклости.

Перечень вопросов на экзамен (1 семестр)

1. Линейные операции над матрицами.
2. Транспонирование матриц.
3. Произведение матриц.
4. Ранг матрицы.
5. Понятие обратной матрицы.
6. Операции над определителями
7. Основные свойства определителей.
8. Миноры и алгебраические дополнения.
9. Ранг матрицы и система векторов.
10. Общий вид и свойства линейных уравнений.
11. Метод обратной матрицы.
12. Метод Крамера.
13. Элементарные преобразования матрицы.
14. Метод Гаусса.
15. Собственные значения матрицы.
16. Характеристические уравнения.
17. Алгебраическая, тригонометрическая и экспоненциальная формы записи комплексных чисел.
18. Действия над комплексными числами.
19. Возведение в степень, формула Муавра.
20. Основные понятия.
21. Область определения функции.
22. Пределы функции в точке.
23. Замечательные пределы.
24. Понятие m -мерного евклидова пространства.
25. Некоторые виды функций нескольких переменных.
26. Частные производные первого порядка. Градиент.
27. Частные производные высших порядков.
28. Геометрический смысл производной.
29. Физический смысл производной.
30. Определение и геометрический смысл дифференциала.
31. Таблица производных
32. Признак монотонности функций.
33. Точки локального экстремума.
34. Выпуклость и точки перегиба графика функции.
35. Асимптоты графика функции.
36. Схема исследования графика функции.
37. Эластичность экономических показателей.

38. Максимизация прибыли.

Перечень вопросов на экзамен (3 семестр)

- 39. Основные понятия и классификация игр.
- 40. Формальное представление игр.
- 41. Антагонистические игры.
- 42. Игры с ненулевой суммой.
- 43. Кооперативные игры.
- 44. Игры в чистых и смешанных стратегиях.
- 45. Теорема о максимине.
- 46. Графический метод линейного программирования.
- 47. Алгоритм решения задачи линейного программирования.
- 48. Определение оптимального плана выпуска изделий.
- 49. Симплексный метод решения задачи линейного программирования.
- 50. Применение симплексного метода в задачах.
- 51. Использование метода полных жордановых исключений.
- 52. Простые и сложные проценты.
- 53. Формулы наращивания простых и сложных процентов.
- 54. Дисконтирование и учет.
- 55. Модели финансовых потоков. Аннуитеты
- 56. Нелинейная регрессия и корреляция.
- 57. Множественная регрессия и корреляция.
- 58. Элементы временного ряда.
- 59. Виды временных рядов.
- 60. Сглаживание временных рядов.

7.2. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков отражены в Положении о модульно-рейтинговой системе (МРС), обучения студентов Дагестанского государственного университета.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля – 30 % и промежуточного контроля – 70 %.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий – 5 баллов
- участие на практических занятиях - 15 баллов

- выполнение контрольных работ – 5 баллов

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- письменная контрольная работа - 70 баллов

По заочной форме обучения общий результат выводится по итогам промежуточного контроля с учетом баллов полученных в ходе текущего контроля.

Критерии оценок следующие:

- 100 баллов - студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности.

- 90 баллов - студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает отдельные неточности.

- 80 баллов - студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает некоторые ошибки общего характера.

- 70 баллов - студент хорошо понимает пройденный материал, но не может теоретически обосновывать некоторые выводы.

- 60 баллов - студент отвечает в основном правильно, но чувствуется механическое заучивание материала.

- 50 баллов - в ответе студента имеются существенные недостатки, материал охвачен «половинчато», в рассуждениях допускаются ошибки.

- 40 баллов - ответ студента правилен лишь частично, при разъяснении материала допускаются серьезные ошибки.

- 20 - 30 баллов - студент имеет общее представление о теме, но не умеет логически обосновать свои мысли.

- 10 баллов - студент имеет лишь частичное представление о теме.

- 0 баллов - нет ответа

Таблица перевода рейтингового балла в «5»-балльную шкалу

Итоговая сумма баллов по дисциплине по 100-балльной шкале	Оценка по 5»-балльной шкале
0-50	Неудовлетворительно
51-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

**Таблица перевода рейтингового балла по дисциплине
в «зачтено» или «не зачтено»**

Итоговая сумма баллов по дисциплине по 100-балльной шкале	Оценка по дисциплине
0-50	Не зачтено
51-100	Зачтено

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Основная литература

1. Математика для экономистов/под ред. О.В.Татарникова.- М.:Юрайт, 2017
2. Ключин В.Л. Высшая Математика для экономистов. Учебник и практикум.- М.: Юрайт, 2017
3. Хамидуллин, Р.Я. Математика для экономистов: базовый курс : [16+] / Р.Я. Хамидуллин, Б.Ш. Гулиян. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва : Университет Синергия, 2019. – 720 с. – (Университетская серия). – Режим доступа: _____ по _____ подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=571501> (дата обращения: 04.08.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4257-0386-6. – Текст : электронный.
4. Математика для экономистов : практикум / сост. Е.Ф. Тимофеева ; Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2018. – Ч. 1. – 183 с. – Режим доступа: _____ по _____ подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494772> . – Библиогр.: с. 178. – Текст : электронный.

2. Дополнительная литература

1. Математика для экономистов для экономистов. Практикум /под ред. О.В.Татарникова.- М.:Юрайт, 2017
2. База данных APS Online Journals (СУБЛИЦЕНЗИОННЫЙ ДОГОВОР № APS/ 73 от «09» января 2018 г.)
3. База данных RSC (СУБЛИЦЕНЗИОННЫЙ ДОГОВОР № RSC/73 «09» января 2018 г.).

4. Осипенко, С.А. Элементы высшей математики : учебное пособие : [16+] / С.А. Осипенко. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2020. – 202 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=571231> – Библиогр.: с. 193-194. – ISBN 978-5-4499-0201-6. – DOI 10.23681/571231. – Текст : электронный.
5. Шапкин, А.С. Задачи с решениями по высшей математике, теории вероятностей, математической статистике, математическому программированию : учебное пособие / А.С. Шапкин, В.А. Шапкин. – 9-е изд., стер. – Москва : Дашков и К°, 2020. – 432 с. : ил. – (Учебные издания для бакалавров). – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573151> – Библиогр.: с. 428. – ISBN 978-5-394-03710-8. – Текст : электронный.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.resolventa.ru/>
2. <http://biblioclub.ru/>
3. Высшая алгебра – <http://www.pm298.ru/mvissh.php>
4. Комплексный анализ – <http://www.pm298.ru/mkanaliz.php>
5. Решения задач и примеров по высшей математике – <http://www.pm298.ru/reshenie/menu.php>
6. Курс высшей математики – Линейная алгебра <http://clubmt.ru/lec1/>
7. Элементарная Математика для экономистов Определения, формулы, теория – <http://clubmt.ru/lec10/>
8. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. — Москва, 1999 — Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>. – Яз. рус., англ.
9. Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучением: [база данных] / Даг. гос. ун-т. – Махачкала, г. – Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. – URL: <http://moodle.dgu.ru/>
10. Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах лит, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. – Махачкала, 2010 – Режим доступа: <http://elib.dgu.ru>, через локальную сеть ДГУ.

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При самостоятельном освоении отдельных тем и вопросов, предусмотренных настоящей Рабочей программой обучающиеся должны

следовать обычному для самостоятельного изучения материала алгоритму.

Во-первых, ознакомиться с соответствующими изучаемой теме разделами основной и дополнительной литературы, рекомендованными Разделом 8.

Во-вторых, по ключевым словам формулировки осваиваемой темы или вопроса произвести поиск и ознакомиться с соответствующими материалами интернет-ресурсов, рекомендованных Разделом 9.

В ходе **лекций** преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на семинарское занятие и указания на самостоятельную работу, что определяет важность присутствия студентов на лекционных и семинарских занятиях.

Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

Семинар предполагает свободный обмен мнениями по избранной тематике. Он начинается со вступительного слова преподавателя, формулирующего цель занятия и характеризующего его основную проблематику. Затем, как правило, заслушиваются сообщения студентов. Обсуждение сообщения совмещается с рассмотрением намеченных вопросов. Сообщения, предполагающие анализ публикаций по отдельным вопросам семинара, заслушиваются обычно в середине занятия. Поощряется выдвижение и обсуждение альтернативных мнений. В заключительном слове преподаватель подводит итоги обсуждения и объявляет оценки выступавшим студентам. В целях контроля подготовленности студентов и привития им навыков краткого письменного изложения своих мыслей преподаватель в ходе семинарских занятий может осуществлять текущий контроль знаний в виде тестовых заданий.

При подготовке к практическим занятиям студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя. Кроме указанных тем студенты вправе, по согласованию с преподавателем, избирать и другие интересующие их темы.

При подготовке к практическим занятиям необходимо использовать справочную и учебную литературу, первоисточники, журналы и т.д.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает в конце семинара, выставляя в рабочий журнал текущие оценки. Студент имеет право ознакомиться с ними.

Контрольная работа отражает уровень освоения студентами содержания дисциплины. Рабочей программой дисциплины предусматривается

выполнение количества письменных контрольных работ всеми студентами.

При подготовке контрольной работы студенту рекомендуется четко сформулировать ответы на поставленные вопросы, но при этом важно показать самостоятельное видение проблемы и готовность к более глубокому освоению поставленных в контрольной работе вопросов.

При проверке контрольной работы оценивается степень усвоения студентами пройденного теоретического материала, знание современного состояния проблемы, методов ее изучения и подходов к ее решению. Контрольная работа проверяется и оценивается преподавателем.

В процессе самостоятельной работы над каждой темой студенту рекомендуется осуществлять следующие виды деятельности:

- проработка учебного материала по конспектам лекций, основной и рекомендуемой учебной литературе;
- работа над домашними заданиями;
- работа над вопросами и заданиями для самоподготовки;
- работа над дефинициями понятийно-категориального аппарата по каждой теме;
- решение заданных проблемных ситуаций;
 - самостоятельное моделирование и анализ конкретных проблемных ситуаций;
 - поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору.

На занятиях обсуждаются наиболее важные проблемы при активном участии студентов. Активность студентов, как правило, зависит от правильного понимания категорий по математике, изучения конспекта лекций и конспектирования первоисточников, а также должной подготовки по предмету и общей эрудиции.

11.Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программное обеспечение:

1. Программа для ЭВМ Microsoft Imagine Premium, 3 years, Renewal, контракт №188-ОА ИКЗ: 181056203998305720100100231875829000 от 21.11.2018 г. с ООО «Софттекс».
2. Программа для ЭВМ Microsoft OfficeStd 2016 RUS OLP NL Acdmc, контракт №219-ОА от 19.12.2018 г. с ООО «Фирма АС».
3. Консультант+, договор № 40 от 09.01.2018 г. с ООО «Квадро».

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для проведения лекционных занятий по дисциплине «Математика для экономистов» необходимы:

парта семиместная – 10 шт., стулья ученические - 70 шт., доска классная - 1 шт., стол преподавателя - 1 шт., стул преподавателя - 1 шт., проектор – 1 шт., экран для проектора – 1 шт., кафедра трибуна – 1 шт., стенды – 3 шт., ноутбук – 1 шт.

Для проведения семинарского типа по дисциплине «Математика для экономистов» используются:

парта двухместная – 18 шт., стулья ученические - 36 шт., доска классная - 1 шт., стол преподавателя - 1 шт., стул преподавателя - 1 шт., кафедра трибуна – 1 шт., шкаф – 2 шт., стенды – 7 шт., проектор – 1 шт., экран для проектора – 1 шт., ноутбук – 1 шт.

Помещение для самостоятельной работы:

парта одноместная – 13 шт., стулья ученические – 13 шт., стол преподавателя - 3 шт., стул преподавателя - 3 шт., компьютеры – 16 шт., клавиатура – 16 шт., процессоры – 16 шт., компьютерная мышь -16 шт., принтер – 2 шт., стенды – 4 шт., шкаф – 1 шт., учебные пособия

Библиотека, читальный зал с выходом в сеть Интернет

парта двухместная – 63 шт., парта одноместная – 4 шт., стулья ученические - 92 шт., доска классная - 1 шт., стол преподавателя - 1 шт., стул преподавателя - 1 шт., стенды – 11 шт., проектор – 2 шт., экран для проектора – 2 шт., компьютеры – 22 шт., кафедра-трибуна – 1 шт.