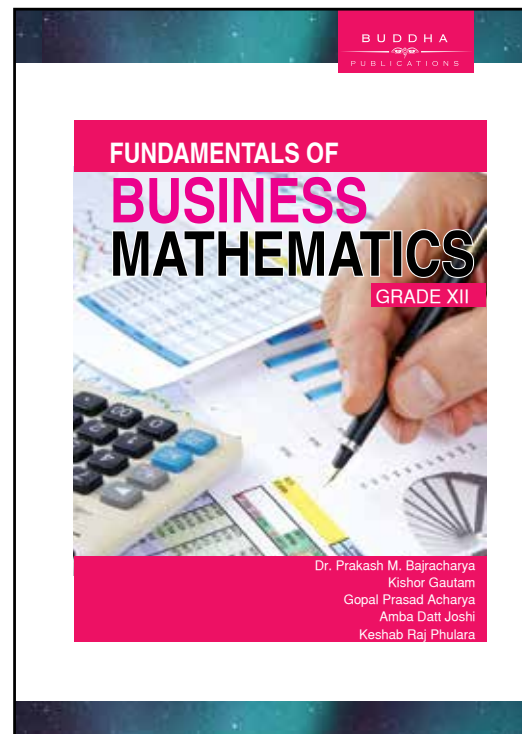
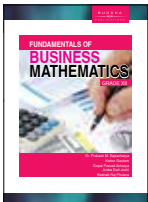


Fundamentals of
**BUSINESS
MATHEMATICS**
GRADE XII



Prof. Dr. Prakash M. Bajracharya
Kishor Gautam
Gopal Prasad Acharya
Amba Datt Joshi
Keshab Raj Phulara

Approved by Government of Nepal, Ministry of Education, Science & Technology,
Curriculum Development Centre, Bhaktapur, as an Additional Material from 2078 to 2080



Fundamentals of **BUSINESS MATHEMATICS**

Edition 2021

Copyright © 2021, by the Buddha Publications. All rights reserved. Printed in the Nepal. Except as permitted under the Nepal Copyright Act of 2059, no part of this publication may be reproduced or distributed in any form or by any means, or stored in a database or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

Publishers: **Buddha Publications Pvt. Ltd.**
Anamnagar, Kathmandu - 29, Nepal
Tel. 00977-1- 5705165, 5705210, 5705177
e-mail: info@buddhapublicaiton.com
www.buddhapublication.com

Design by: Dipendra Shrestha
Rajani Shrestha

Price: **Rs. 380.00**

ISBN: 978-9937-30-399-6

Printed in Nepal



नेपाल सरकार
शिक्षा, विज्ञान तथा प्रविधि मन्त्रालय

पाठ्यक्रम विकास केन्द्र

सानोठिमी, भक्तपुर

(मान्यता, समकक्षता तथा मूल्याङ्कन शाखा)

फोन नं. ६६३०५८८

६६३४११९

६६३०८८८

फ्याक्स: ६६३०७९७

नोटिस बोर्ड: १६१८०१६६३०७९७

सानोठिमी, भक्तपुर

www.moecdc.gov.np

२०७८/०७९

मिति: २०७८/०५/०३

पत्र संख्या:-

चलानी नं.:- ६३८

विषय : पाठ्यसामग्री स्वीकृति सम्बन्धमा ।

श्री बुद्ध पब्लिकेसनस प्रा.लि.

काठमाण्डौ ।

प्रस्तुत विषयमा त्यस प्रकाशनबाट मूल्याङ्कन र स्वीकृतिका लागि तोकिएको अवधिभित्र पेस हुन आएका तपसिसबमोजिमका पाठ्यसामग्री आवश्यक निर्णयार्थ पाठ्यसामग्री व्यवस्थापन तथा मूल्याङ्कन समितिमा पेस हुँदा विद्यालय शिक्षाको राष्ट्रिय पाठ्यक्रम प्रारूप २०७६, माध्यमिक शिक्षा पाठ्यक्रम (कक्षा ११ र १२), पाठ्यसामग्री विकाससम्बन्धी विद्यमान प्रावधान, ऐन, कानून, निर्देशिका, कार्यविधि, प्रकाशन शैलीका प्रावधान, पाठ्यक्रम विकास केन्द्रले विभिन्न समयमा जारी गरेका र पाठ्यसामग्री सुधार/परिमार्जन/पुनर्लेखनका लागि दिइएका सुझाव र निर्देशनको परिपालना गरी स्वीकृति दिन सिफारिस भएअनुसार यस केन्द्रको मिति २०७८/०५/०२ गतेको निर्णयानुसार तपसिलमा उल्लिखित निर्देशनको पूर्ण परिपालना गरी शैक्षिक वर्ष २०७८, २०७९ र २०८० गरी तीन शैक्षिक वर्षका लागि गुणस्तरीय एवम् नुटिरहित पाठ्यसामग्री विकास गरी प्रकाशन गर्न स्वीकृति प्रदान गरिएको छ । विद्यमान संवैधानिक व्यवस्था, ऐन, कानून, निर्देशिका, कार्यविधि, पाठ्यक्रम विकास केन्द्रले विभिन्न समयमा जारी गरेका निर्देशनलगायतका प्रावधानहरूको पूर्ण परिपालना नगरी गुणस्तरहीन पाठ्यसामग्रीको विकास, प्रकाशन र विक्रीवितरण गरेको पाइएमा, पाठ्यक्रम परिवर्तन भएमा वा यस केन्द्रबाट अन्य निर्णय भएमा यो स्वीकृति जुनसुकै बेला रद्द हुने छ ।


तपसिल :

(क) पाठ्यसामग्रीको नाम :

१	Business Mathematics	माध्यमिक तह/ कक्षा १२
---	----------------------	-----------------------

(ख) निर्देशन :

- आवरण पृष्ठको अघिल्लो (Front) भागको बायाँ (Verso) पृष्ठमा नेपालको आधिकारिक नक्सा र आवरण पृष्ठको पछिल्लो (Back) भागको दायाँ (Recto) पृष्ठमा कोभिड १९ सङ्क्रमण रोकथामसम्बन्धी सूचना यस केन्द्रको वेबसाइटबाट डाउनलोड गरी समावेश गर्ने । विषयवस्तुको प्रकृति र आवश्यकताका आधारमा पाठ्यसामग्री भित्रका विषयवस्तुमा समावेश गरिने नक्सा आधिकारिक र प्रामाणिक हुनुपर्ने ।
- स्वीकृति पत्र स्वानु गरी पाठ्यसामग्रीको शीर्षक पृष्ठभन्दा पछि दायाँ (Recto) पृष्ठमा समावेश गर्ने । पाठ्यसामग्रीको प्रत्येक पृष्ठको पुच्छर (Footer) मा पाठ्यक्रम विकास केन्द्रबाट स्वीकृत भन्ने व्यहोरा उल्लेख गरी प्रकाशन गरेको पाठ्यसामग्रीको तीन प्रति यस केन्द्रमा पेस गरेपछि मात्र विक्रीवितरण गर्ने । शिक्षा, विज्ञान तथा प्रविधि मन्त्रालयको निर्णयअनुसारको मूल्य कायम गर्ने र मूल्य सर्वाधिकार पृष्ठमा राख्नुपर्ने । प्रतिलिपि अधिकार (Copy right) को सम्बन्धमा लेखक र प्रकाशक स्वयम् जिम्मेवार हुने ।
- पाठ्यसामग्री विकाससम्बन्धी विद्यमान प्रावधान तथा पाठ्यसामग्री सुधार र परिमार्जनका लागि यस अघि दिइएका सुझाव र निर्देशनको पूर्ण परिपालना गर्ने । माध्यमिक शिक्षा पाठ्यक्रम (कक्षा ११ र १२) २०७६ का तहतगत सक्षमता, कक्षागत सिक्काइ उपलब्धि हासिल गर्न सहयोग पुग्नेगरी विषयवस्तुको क्षेत्र र क्रम, प्रयोगात्मक तथा परियोजना कार्यअन्तर्गतका सम्भाव्य क्रियाकलापका उदाहरण, क्षेत्र वा एकाइगत कार्यघण्टा, सिक्काइ सहजीकरण विधि र प्रक्रिया, विद्यार्थी मूल्याङ्कन विधि तथा प्रक्रिया आदि समेतलाई ध्यानमा राखी पाठ्यसामग्रीलाई पूर्णरूप दिने ।
- विद्यार्थीलाई पथ भार पर्ने गरी पाठ्यक्रममा समावेश नगरिएका विषयवस्तु, अभ्यास तथा सिक्काइ क्रियाकलाप पाठ्यसामग्रीमा समावेश नगर्ने ।
- प्रत्येक एकाइ/पाठमा अभ्यासका लागि प्रश्नहरू समावेश गर्दा सरलदेखि जटिल हुनेगरी समावेश गर्ने । विभिन्न एकाइ/पाठमा अभ्यासका लागि समावेश गरिएका प्रश्नहरूको उत्तर समावेश नगर्ने । प्रश्नोत्तरको शैलीमा समावेश गरिएका अभ्यास हटाउने ।
- राष्ट्र, राष्ट्रिय एकता, सार्वभौमिकता, भौगोलिक अक्षमता, स्वाधीनता, राष्ट्रिय हित, पहिचान, सम्मान र समृद्धिमा आँच आउने तथा विभिन्न जातजाति, भाषा, धर्म, संस्कृति, सामाजिक सहिष्णुता, सद्भाव, सांस्कृतिक मूल्यमान्यता, रहनसहन आदिमा प्रतिकूल प्रभाव पार्ने कुनै पनि विषयवस्तु, उदाहरण, चित्र, अभ्यास, सिक्काइ क्रियाकलाप समावेश नगर्ने ।
- जातजाति, भाषा, धर्म, संस्कृति, वर्ण, क्षेत्र, लैङ्गिकता, अपाङ्गता, पेसा, व्यवसाय, सामाजिक सांस्कृतिक अवस्थाका आधारमा भावनात्मक रूपमा चोट पुऱ्याउने, आक्षेप लाग्ने, होच्चाउने र विभेदीकरण गर्ने किसिमका विषयवस्तु, उदाहरण, चित्र, अभ्यास, सिक्काइ क्रियाकलाप समावेश नगर्ने ।

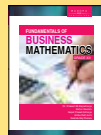

मीनबहादुर थापा
पाठ्यक्रम अधिकृत

पुनश्च : यो स्वीकृति शैक्षिक वर्ष २०७८, २०७९ र २०८० का लागि प्रदान गरिएकाले सोहीबमोजिम प्रकाशन, विक्री वितरण र प्रयोग गर्नु गराउनहुन सम्बन्धित सरोकारवाला सबैमा अनुरोध छ ।

नेपालको नक्सा

(राजनीतिक तथा प्रशासनिक)





PREFACE

This book “**Fundamentals of Business Mathematics**” has been prepared in accordance with the syllabus prescribed by Curriculum Development Centre (CDC) under the Ministry of Education, Science and Technology, Nepal for grade XII.

The book has been written keeping in mind the following objectives:

- To create an interest for Business Mathematics in those students who show a promise for higher study in management,
- To create confidence in others for equipping themselves with the Mathematics needed for the areas in business and management.

These objectives were achieved by focusing on

- presentation of materials,
- motivation and development of concepts,
- logical reasoning with rigor and precision,
- problems sets.

To make the book effective from practical as well as theoretical point of view, an attempt has been made to provide a thorough explanation of many mathematical terms for their proper use. One of the main features of this book is the attention given to motivating the concepts under discussion. The authors have tried to make clear the intuitive meaning of what is taking place and diagrams are provided, whenever it seems feasible to help the reader develop skill in using his/her imagination to visualize new concepts. We have avoided use of “or” in the sense of equivalence and use of “log” in the sense of natural logarithm.

Neglecting rigor and precision in logical reasoning, Mathematics is not really a serious affair and its aim may get out of sight. Therefore, the book provides every logical reasoning with rigor and precision.

The book is full of worked out examples presented in a very systematic way, sometimes they motivate the concept.

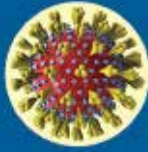
The success of any text book depends upon the strength of its problems sets. We have devoted an extraordinary amount of effort to organizing the problems for this text. The problems are graded and divided into groups arranging problems in each group to the level of difficulty as far as possible, in order that the student can have sufficient practice.

Considerable amount of graphing techniques have been included, because the authors are convinced that the only way to understand the nature and behaviour of functions is to have graphs of standard functions in mind.

We would like to thank Mr. Nabaraj Bajgain of Buddha Publications Pvt. Ltd. for encouragement and publication of the book. We would also like to express our appreciation to Mr. Dipendra Shrestha and Ms. Rajani Shrestha for typing and layout.

Every effort has been made to find and correct errors in this book. Experience leads us to believe, however, that the occasional mistake will have slipped through. The authors assume responsibility of all errors. Any suggestions for correction of errors and for further improvement will be highly appreciated.

Authors



कोरोना भाइरस रोग (कोभिड-१९)

हाम्रो निवासभन्दा धेरै टाढाको देशबाट आएको वायुबाट आएको रोगलाई निम्न स्वास्थ्य सङ्गठनले 'कोभिड-१९' को नाम दिएका छ र यसलाई विश्वव्यापी महामारीको रूपमा घोषणा गरिसकेका छन् ।

कोरोना भाइरस श्वसनमार्गको माध्यमबाट सर्ने रोग हो । यो सर्भमिति व्यक्तिले बोक्न वा हातले गर्दा नाक वा मुखबाट निकल्ने छिट्टिको माध्यमबाट एक व्यक्तिले अर्को व्यक्तिलाई सर्छ ।

कोरोना भाइरस रोगको मुख्य लक्षणहरू



ज्वरो
आउँछ



सोकि
लाग्छ



खास ठाउँ
गर्दा छुट्टी

सस्ता लक्षणहरू देखा परेमा नजिकको तोकिएको स्वास्थ्य केन्द्रमा सम्पर्क गर्ने ।
सरा रोगको संक्रमणको जोखिमबाट बच्नको लागि निम्न उपायहरू अपनाउनुपर्छ ।

ज्वरो र सोकी लागेको व्यक्तिलाई टाढा राख्न वा अन्तर्गत छुट्टी गर्न र सोकी लागेको छ भने पनि अरु व्यक्तिलाई टाढा राख्ने र सम्पर्कको प्रयोग गर्ने ।

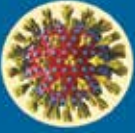
बिनामास्क गर्दा र अरुको साथमा नजिकैको साथमा छुट्टी गर्दा र अरुको साथमा छुट्टी गर्दा र अरुको साथमा छुट्टी गर्दा र अरुको साथमा छुट्टी गर्ने ।

कोरोना ज्वरिणलाई टाढा राख्ने र अरुको साथमा छुट्टी गर्दा र अरुको साथमा छुट्टी गर्ने ।

बिनामास्क गर्दा र अरुको साथमा नजिकैको साथमा छुट्टी गर्दा र अरुको साथमा छुट्टी गर्ने ।

बिनामास्क गर्दा र अरुको साथमा नजिकैको साथमा छुट्टी गर्दा र अरुको साथमा छुट्टी गर्ने ।

बिनामास्क गर्दा र अरुको साथमा नजिकैको साथमा छुट्टी गर्दा र अरुको साथमा छुट्टी गर्ने ।



कोरोना भाइरस रोगबाट बच्ने उपायहरू

बैठबैठलामा सम्बन्धमाथिले कमितीमा २० सेकेन्ड छिट्टिले हात धुने वा अलकोहल आफ्नो स्वास्थ्यका लागि प्रयोग गर्ने ।

सोमबाट हात धुनु जता कुतिले सोच्ने ।

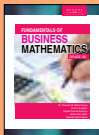
हात धुनु वा अलकोहल आफ्नो स्वास्थ्यका लागि प्रयोग गर्ने ।

बिनामास्क गर्दा र अरुको साथमा नजिकैको साथमा छुट्टी गर्ने ।

बिनामास्क गर्दा र अरुको साथमा नजिकैको साथमा छुट्टी गर्ने ।

बिनामास्क गर्दा र अरुको साथमा नजिकैको साथमा छुट्टी गर्ने ।

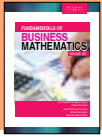
ज्वरो आएमा, सोकि लागेमा वा श्वास फेर्न गाह्रो भएमा नजिकको तोकिएको स्वास्थ्य केन्द्रमा सम्पर्क गर्ने



SYLLABUS

Content Area	Contents	Working hrs
1. Algebra	<p>1.1 Matrices and Determinants</p> <ul style="list-style-type: none"> Matrix and its Operations Laws of Matrix Algebra Transpose of a matrix Determinants (up to third order) Adjoint and Inverse of a matrix Elementary row operations Solving System of linear equations (Up to three variables by using Cramer's rule, inverse matrix method and Gauss elimination method) Input/output analysis <p>1.2 Comp. Work: Excel for matrix algebra</p>	21
2. Calculus	<p>2.1 Applications of Derivatives</p> <ul style="list-style-type: none"> Monotonic functions Stationary point and Point of inflection Elasticity of demand and the derivatives Relation between the marginal revenue, average revenue and elasticity of demand Optimization of functions of one variable Economic application of maximum and minimum points (Algebraic function only) <p>2.2 Definite Integral and its Applications</p> <ul style="list-style-type: none"> Definite Integral using the Fundamental Theorem of Calculus Area Under a Curve (simple problems only) Marginal analysis Consumer and Producer Surplus <p>2.3 Differential equations and Applications</p> <ul style="list-style-type: none"> Differential equations and necessary terminologies Solution of first order linear differential equations with constant coefficient and constant term Differential equations for limited and unlimited growth Dynamics of market price functions (Dynamic analysis) 	40
3. Financial Mathematics	<p>3.1 Financial Mathematics</p> <ul style="list-style-type: none"> Geometric sequence and series Compound Interest and Deprecation Net present value and internal rate of return Ordinary annuity Annuity due Deferred annuity Perpetuities Sinking funds <p>3.2 Comp. Work: Excel for financial mathematics</p>	17

4. Linear Programming Problem	4.1 Linear Programming Problem <ul style="list-style-type: none"> • Standard LP Problems • Simplex method of solving linear programming problem (two decision variables only) • Duality and Standard • Minimization LP Problems 4.2 Comp. Work: Online Simplex Method	10
5. Statistics	5.1 Skewness <ul style="list-style-type: none"> • Karl Pearson's and Bowley's coefficient of skewness 5.2 Correlation <ul style="list-style-type: none"> • Correlation • Coefficient by Karl Pearson's method and its Interpretations 5.3 Regression <ul style="list-style-type: none"> • Regression lines of Y on X and X on Y by least square method 5.4 Comp. Work: Excel for Skewness, five number summary of raw data, Correlation and Regression	20
6. Probability	6.1 Probability <ul style="list-style-type: none"> • Conditional probability • Multiplication Law of probability (dependent events only) • Bayes' theorem 6.2 Random Variables <ul style="list-style-type: none"> • Mathematical expectation and Variance of Discrete Random Variable 6.3 Binomial Distribution <ul style="list-style-type: none"> • Binomial distribution • Characteristics of the Binomial Distribution • Mean and Standard Deviation of the Binomial Distribution 6.4 Comp. Work: Excel for Conditional probability, Bayes'theorem, Expected Value, Binomial Probability	



CONTENTS

Part I: Algebra

UNIT 1

Matrices and Determinants

1.1 Matrices.....	2
1.2 Operations on Matrices	7
1.3 Laws of Matrix Algebra	11
1.4 Transpose of a Matrix	17
Exercise 1 (A).....	17
1.5 Determinants	23
Exercise 1 (B).....	27
1.6 Adjoint and Inverse of a Matrix.....	28
Exercise 1 (C)	33
1.7 Input–Output Analysis.....	34
Exercise 1 (D)	43

UNIT 2

System of Linear Equations

2.1 Cramer’s Rule.....	48
Exercise 2 (A).....	52
2.2 Inverse Matrix Method.....	53
Exercise 2 (B).....	56
2.3. Elementary Row Operations	57
2.4 Gauss Elimination Method.....	58
Exercise 2 (C)	60
Excel for Matrix Algebra	61

Part II: Caculus

UNIT 3

Application of Derivatives

3.1 Elasticity of Demand and Derivatives	73
Exercise 3 (A).....	76
3.2 Maxima and Minima	77
Exercise 3 (B).....	86
3.3 Economic Application of Maxima and Minima.....	87
Exercise 3 (C)	91

UNIT 4

Definite Integral and its Applications

4.1 Definite Integral.....	92
Exercise 4(A).....	97
4.2 Area under a Curve	99
Exercise 4(B).....	100
4.3 Marginal Analysis	100
Exercise 4 (C)	104
4.4 Consumer and Producer Surplus.....	105
Exercise 4 (D)	114

UNIT 5

Differential Equations and Applications

5.1 Differential equations.....	117
5.2 First-Order Linear Differential Equations with Constant Coefficient and Constant Term	118
Exercise 5(A).....	116
5.3 Differential Equations for Limited and Unlimited Growth	127
Exercise 5 (B)	133
5.4 Dynamics of Market Price Functions (Dynamic Analysis)	135
Exercise (C)	137

Part III: Financial Mathematics

UNIT 6

Geometric Sequence and Series

General Term of a Geometric Progression	
Exercises 6 (A)	140
Insertion of n Geometric Means between Two Numbers	143

UNIT 7

Compound Interest

7.1 Basic Methods of Computing Compound Interest	149
7.2 General Formula for Finding Compound Interest	149
7.3 Nominal Rate and Effective Rate	155
Exercises 7 (A)	167
7.4 Compound Depreciation.....	168
Exercise 7 (B)	173

UNIT 8

Net Present Value and Internal Rate of Return

The Internal Rate of Return	176
Comparison of Appraisal Techniques: NPV, IRR.....	177
Exercises 8 (B).....	179

UNIT 9

Annuity

Amount of an Annuity	182
Important Formulae Related to Annuity.....	183
Exercise 9 (A).....	192
Excel for Financial Mathematics	195

Part IV: Linear Programming Problem

UNIT 10

Linear Programming Problem

10.1 Linear Programming Problem	205
10.2 Maximization Problem.....	205
10.3 Geometric Interpretation of the Simplex Method	207
10.4 Minimization Problem	212
Exercise 10 (A).....	115
10.5 Online Simplex Method.....	217

Part V: Statistics

UNIT 11

Skewness Correlation and Regression

11.1 Skewness.....	221
11.2 Karl Pearson's Measure of Skewness	222
11.3 Bowley's Measure of Skewness	223
Exercise 11 (A).....	226
11.4 Correlation.....	227
Exercise 11 (B).....	233
11.5 Regression Analysis.....	235
Exercise 11 (C)	243
Excel for Statistics.....	244

Part VI: Probability

UNIT 12

Theory of Probability

12.1 Conditional Probability.....	248
Exercise 12 (A).....	252
12.2 Bayes' Theorem.....	254
Exercise 12(B).....	261
12.3 Discrete Random Variables.....	262
12.4 Binomial Probability Distributions.....	271
Exercise 12(D).....	280
Conditional Probability in Excel.....	282
Project Work Format.....	288