

УДК [511.11:514.742.2]:514.12(075.8)
ББК 22.141+22.151.511+22.151.54я73
М73

*Печатается по решению кафедры высшей математики Института
компьютерных технологий и информационной безопасности
Южного федерального университета (протокол № 10 от 01 июня 2022 г.)*

Рецензенты:

зам. директора института математики и физики Кабардино-Балкарского
государственного университета им. Х.М. Бербекова доцент
кафедры алгебры и дифференциальных уравнений,
кандидат физико-математических наук *Л. В. Канукоева*;
доцент кафедры высшей математики Института компьютерных технологий
и информационной безопасности Южного федерального университета,
кандидат физико-математических наук *А. Г. Клово*

Мнухин, В. Б.

М73 Complex Numbers, Vector Algebra and Analytic Geometry : учебное по-
сobie / В. Б. Мнухин, Г. В. Куповых, Д. В. Тимошенко ; Южный феде-
ральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство
Южного федерального университета, 2022. – 148 с.
ISBN 978-5-9275-4209-3

Пособие предназначено для студентов направлений 01.03.02, 02.03.03, 09.03.01,
09.03.02, 09.03.03, 09.03.04, 10.03.01, 27.03.03, 09.05.01, 10.05.02, 10.05.03, 10.05.05,
изучающих курс «Математика (Mathematics)» на английском языке, и существенно
дополняет пособие тех же авторов: Mnukhin, V.B., Kupovykh G.V., Timoshenko,
D.V. Linear Algebra. / South Federal University. – 2018. – 112 pp. ISBN: 978-5-9275-
3088-5. Пособие состоит из трёх глав, состоящих из разделов, разделенных на сек-
ции. Каждая из глав завершается рядом задач и упражнений, направленных на за-
крепление изученного материала.

ISBN 978-5-9275-4209-3

УДК [511.11:514.742.2]:514.12(075.8)
ББК 22.141+22.151.511+22.151.54я73

© Южный федеральный университет, 2022
© Мнухин В. Б., Куповых Г. В., Тимошенко Д. В., 2022

Contents

1	The Complex Numbers	6
1.1	Evolution of Numbers	7
1.2	The Field of Complex Numbers	12
1.2.1	The definition of complex numbers	13
1.2.2	The algebraic form of complex numbers	14
1.2.3	The complex plane	17
1.2.4	Polar coordinates	18
1.2.5	The polar form of complex numbers	21
1.2.6	The exponential form of complex numbers	25
1.2.7	Regions in the complex plane	27
1.3	Solution of Equations	29
1.3.1	Solution of quadratic equations	30
1.3.2	Roots of complex numbers	33
1.3.3	Factorization of polynomials	37
1.3.4	Solution of equations of higher degrees	40
1.4	Exercises for Chapter 1	44
2	Vector Algebra	47
2.1	Geometric Vectors in Plane and in Space	49
2.1.1	Notion of a vector	49
2.1.2	Operations on geometric vectors	50
2.1.3	A line segment divided in a ratio	52
2.2	Vector Basis in Plane and in Space	54
2.2.1	Vector basis in plane	54
2.2.2	Vector basis in space	56

2.2.3	Arithmetic vectors in \mathbb{R}^2 and \mathbb{R}^3	58
2.2.4	Coordinates of a vector in a given basis	60
2.3	Coordinate Systems	65
2.3.1	Coordinate systems in plane and in space	66
2.3.2	Projection of a vector on an axis	68
2.3.3	Rectangular Cartesian coordinate system	71
2.4	Dot Product (Scalar Product) of Vectors	73
2.4.1	Definition and properties of the dot product	73
2.4.2	Normalized vectors and direction cosines	76
2.5	Cross Product (Vector Product) of Vectors	78
2.6	Scalar Triple Product of Vectors	81
2.7	Exercises for Chapter 2	85
3	Elements of Analytic Geometry	86
3.1	Plane in Space	88
3.1.1	Plane perpendicular to a vector	88
3.1.2	Plane through a point and parallel to two vectors	89
3.1.3	Plane through three points in space	89
3.1.4	Distance from a point to a plane	91
3.1.5	Angle between two planes	93
3.2	Straight Line in Space	94
3.2.1	Line through a point and parallel to a vector	94
3.2.2	Line through two points	96
3.2.3	Line as intersection of two planes	96
3.2.4	Relative position of two straight lines in space	99
3.2.5	Distance between two straight lines in space	101
3.2.6	Angle between two straight lines	104
3.3	Relative Position of a Line and a Plane	105
3.3.1	Intersection of a line and a plane	105
3.3.2	Angle between a line and a plane	106
3.4	Straight Line in Plane	107
3.4.1	Basic equations for a line in plane	107
3.4.2	Slope-intersection form of a line equation	108

3.5	Conic Sections	110
3.5.1	Ellipse	111
3.5.2	Hyperbola	117
3.5.3	Parabola	124
3.5.4	Parametric equations and hyperbolic functions	128
3.6	Quadric Surfaces	131
3.6.1	Cylindrical surfaces	132
3.6.2	Conical surfaces	133
3.6.3	Ellipsoid	134
3.6.4	Hyperboloid	135
3.6.5	Elliptic Paraboloid	137
3.6.6	Hyperbolic Paraboloid	138
3.6.7	Summary of quadric surfaces	142
3.7	Exercises for Chapter 3	145
Reading List		145