

Н. С. Коваленко М. Н. Василевич
В. И. Яшкин

**ПРАКТИКУМ
ПО ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ
ДЛЯ СТУДЕНТОВ
ХИМИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ**



*Рекомендовано
Учебно-методическим объединением
по естественно-научному образованию
в качестве учебно-методического пособия
для студентов учреждений высшего образования,
обучающихся по специальностям
1-31 05 01 «Химия (по направлениям)»,
1-31 05 02 «Химия лекарственных соединений»,
1-31 05 03 «Химия высоких энергий»,
1-31 05 04 «Фундаментальная химия»*



МИНСК
БГУ
2021

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	3
Глава 1. ТЕОРЕТИКО-МНОЖЕСТВЕННЫЕ И ЛОГИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ. ЭЛЕМЕНТЫ КОМБИНАТОРИКИ.....	5
1.1. Множества, операции над множествами.....	5
1.1.1. Операция объединения множеств.....	6
1.1.2. Логические переменные. Таблица истинности.....	7
1.1.3. Операция пересечения множеств.....	8
1.1.4. Операция дополнения множеств.....	9
1.1.5. Операция разности множеств.....	10
1.1.6. Операция симметрической разности множеств.....	11
1.1.7. Операция эквивалентности множеств.....	11
1.1.8. Операция импликации множеств.....	12
1.1.9. Основные законы теоретико-множественных и логических операций.....	13
1.2. Основные числовые множества.....	14
1.2.1. Аксиомы Пеано.....	15
1.2.2. Множество комплексных чисел.....	16
1.2.3. Применение комплексных чисел в расчете физических величин.....	20
1.3. Основные формулы комбинаторики.....	21
1.3.1. Перестановки с повторениями.....	23
1.3.2. Размещения с повторениями.....	24
1.3.3. Связь перестановок с повторением и сочетаний.....	29
Тест.....	29
Задачи для самостоятельного решения.....	34
Глава 2. ЭЛЕМЕНТЫ ЛИНЕЙНОЙ АЛГЕБРЫ.....	36
2.1. Матрицы и операции над ними.....	36
2.1.1. Виды матриц.....	37
2.1.2. Действия над матрицами.....	39

2.2. Определитель матрицы	41
2.3. Обратная матрица.....	49
2.4. Ранг матрицы.....	53
2.5. Системы линейных уравнений	56
2.6. Системы линейных однородных уравнений	69
2.7. Линейные операторы. Матрица линейного оператора.....	73
2.8. Собственные числа и собственные векторы линейного оператора	77
2.9. Применение методов линейной алгебры в химии	82
2.9.1. Элементы теории графов в химии	82
2.9.2. Модель планирования эксперимента	86
2.9.3. Анализ размерностей	86
2.9.4. Расчет смесей сложного состава.....	89
2.9.5. Определение состава смеси по данным спектрофотометрических измерений	91
2.9.6. Исследование состава смеси при помощи системы химических сенсоров	93
Задачи для самостоятельного решения	95
Контрольные задания	108
Глава 3. ЭЛЕМЕНТЫ ВЕКТОРНОЙ АЛГЕБРЫ	115
3.1. Векторы на плоскости и в пространстве.....	115
3.1.1. Операции над векторами	116
3.1.2. Линейные комбинации и базисы множеств векторов.....	118
3.1.3. Системы координат	120
3.2. Проекция вектора. Скалярное произведение векторов.....	123
3.3. Векторное и смешанное произведения векторов.....	127
3.4. Понятие векторного пространства	131
3.4.1. Ранг и базис системы векторов.....	133
3.5. Координаты центра масс активированного комплекса.....	139
Задачи для самостоятельного решения	143
Контрольные задания	149
Глава 4. ОСНОВЫ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ГЕОМЕТРИИ.....	155
4.1. Простейшие задачи аналитической геометрии на плоскости	155
4.1.1. Площадь треугольника.....	156
4.2. Прямая линия на плоскости	157
4.2.1. Векторно-параметрическое уравнение прямой и его следствия.....	159
4.2.2. Нормальное уравнение прямой.....	160
4.3. Взаимное расположение прямых на плоскости	161
4.3.1. Задание прямых общими уравнениями	161
4.3.2. Приложения определителей к задачам геометрии	171

4.4. Квадратичные формы.....	172
4.4.1. Способы записи квадратичных форм	172
4.4.2. Канонический вид квадратичной формы	173
4.4.3. Метод Якоби.....	174
4.4.4. Приведение квадратичной формы к каноническому виду.....	176
4.4.5. Знакоопределенность квадратичных форм.....	179
4.5. Алгебраические кривые второго порядка на плоскости	180
4.5.1. Эллипс	181
4.5.2. Гипербола.....	188
4.5.3. Парабола.....	196
4.6. Общее уравнение второго порядка с тремя переменными	203
4.6.1. Эллиптический, гиперболический и параболический цилиндры.....	204
4.6.2. Эллипсоид	205
4.6.3. Двуполостный гиперboloид	207
4.6.4. Однополостный гиперboloид.....	209
4.6.5. Эллиптический параболоид	211
4.6.6. Гиперболический параболоид.....	212
4.6.7. Конус	213
4.7. Прямая и плоскость в пространстве	214
4.7.1. Уравнения прямой в пространстве	223
4.7.2. Взаимное расположение двух прямых в пространстве	225
4.8. Многомерные точечные пространства. Гиперплоскости и выпуклые множества	232
Задачи для самостоятельного решения	237
Контрольные задания к разделам 4.1–4.3.....	262
ОТВЕТЫ	266
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	276