

В. Э. Жавнерчик
Л. И. Майсеня
Ю. И. Савилова

Справочник по математике и физике

2-е издание, переработанное



Минск
«Вышэйшая школа»

УДК [51+53](075.3/.4)

ББК 22я721

Ж13

Рецензенты: доцент кафедры физики Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники кандидат физико-математических наук *В.И. Мурзов*; учитель высшей категории гимназии № 37 г. Минска *Е.А. Горнова*

Все права на данное издание защищены. Воспроизведение всей книги или любой ее части не может быть осуществлено без разрешения издательства.

Жавнерчик, В. Э.

Ж13 **Справочник по математике и физике / В. Э. Жавнерчик, Л. И. Майсеня, Ю. И. Савилова. 2-е изд., перераб. – Минск : Вышэйшая школа, 2014. – 399 с. : ил. ISBN 978-985-06-2458-1.**

Приведены основные понятия, формулы, теоремы, законы математики и физики из общеобразовательных курсов. Материал систематизирован, дается в компактной форме, сопровождается большим количеством иллюстраций.

Первое издание вышло в 2011 г.

Для обучающихся в учреждениях общего среднего, профессионально-технического и среднего специального образования. Будет полезен при подготовке к централизованному тестированию.

УДК [51+53](075.3/.4)

ББК 22я721

ISBN 978-985-06-2458-1

- © Жавнерчик В.Э., Майсеня Л.И., Савилова Ю.И., 2011
- © Жавнерчик В.Э., Майсеня Л.И., Савилова Ю.И., 2014, с изменениями
- © Оформление. УП «Издательство “Вышэйшая школа”», 2014

ПРЕДИСЛОВИЕ

В справочнике приведены все понятия, формулы, утверждения и законы, которые определены программами изучения математики и физики как на базовом, так и на повышенном уровне в средних школах, гимназиях, лицеях и колледжах. Материал систематизирован, теоретические утверждения сопровождаются иллюстрациями. Многие математические методы решения представлены алгоритмически, что рационально для использования на практике и способствует самостоятельной деятельности учащихся. При подготовке справочника авторы ориентировались на прогрессивные, современные подходы в обучении математике и физике.

Комплексное, полное и компактное представление справочной информации из курсов математики и физики является особенностью данного издания, что обеспечивает эффективность его использования.

Справочник будет полезен для систематического изучения математики и физики на занятиях в учреждениях общего среднего, профессионально-технического и среднего специального образования. Он может быть использован для подготовки к централизованному тестированию и для повторения математики и физики в процессе обучения в учреждениях высшего образования.

Авторы

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|----------------------------|---|
| Предисловие | 3 |
| Основные обозначения | 4 |

МАТЕМАТИКА

| | |
|------------------------------------------------------|----|
| I. ВВЕДЕНИЕ В МАТЕМАТИКУ | 5 |
| 1. Высказывания и типы теорем | 5 |
| Высказывания | 5 |
| Типы теорем | 5 |
| 2. Множества | 6 |
| Понятие множества | 6 |
| Действия над множествами | 7 |
| 3. Совокупности и системы | 7 |
| 4. Метод математической индукции | 8 |
| II. ДЕЙСТВИТЕЛЬНЫЕ ЧИСЛА | 9 |
| 1. Числовые множества | 9 |
| Классификация числовых множеств | 9 |
| Геометрическое истолкование действительных чисел ... | 10 |
| 2. Числовые промежутки | 11 |
| 3. Десятичная система счисления | 12 |
| 4. Действия над действительными числами | 13 |
| Компоненты действий | 13 |

| | |
|----------------------------------------------------------------|----|
| Действия над положительными и отрицательными числами | 13 |
| Законы сложения и умножения чисел | 14 |
| Деление с остатком | 14 |
| 5. Признаки делимости натуральных чисел | 15 |
| 6. Простые и составные числа | 16 |
| Основные понятия | 16 |
| Наибольший общий делитель | 17 |
| Наименьшее общее кратное | 18 |
| 7. Обыкновенные дроби | 18 |
| Основные понятия | 18 |
| Действия над обыкновенными дробями | 19 |
| 8. Пропорция | 20 |
| 9. Десятичные дроби | 22 |
| Понятие десятичной дроби | 22 |
| Виды десятичных дробей | 23 |
| Действия над десятичными дробями | 23 |
| Обращение дробей | 24 |
| Округление десятичных дробей | 26 |
| Стандартный вид числа | 27 |
| 10. Проценты | 27 |
| 11. Неравенства | 28 |
| Понятие неравенства | 28 |
| Свойства числовых неравенств | 29 |
| 12. Характерные величины для действительных чисел | 30 |
| Модуль числа | 30 |
| Знак числа | 31 |
| Целая часть числа | 31 |
| Дробная часть числа | 32 |
| 13. Степени | 32 |
| Понятие степени | 32 |
| Свойства степеней | 33 |
| 14. Корни | 34 |

| | |
|-----------------------------------------------------|-----------|
| Понятие корня | 34 |
| Свойства корней | 34 |
| Устранение иррациональности в знаменателе дроби ... | 35 |
| 15. Логарифмы | 37 |
| Понятие логарифма | 37 |
| Свойства логарифмов | 37 |
| Обобщенные свойства логарифмов | 38 |
| 16. Средние величины | 39 |
| 17. Факториал | 40 |
| III. ВЫРАЖЕНИЯ С ПЕРЕМЕННЫМИ | 41 |
| 1. Понятие выражения с переменными | 41 |
| 2. Формулы сокращенного умножения | 44 |
| 3. Многочлены | 45 |
| Понятие многочлена с одной переменной | 45 |
| Действия над многочленами | 46 |
| Корни многочлена | 48 |
| Разложение многочлена на множители | 49 |
| Понятие многочлена с несколькими переменными | 50 |
| 4. Рациональные дроби | 51 |
| Понятие рациональной дроби | 51 |
| Разложение рациональной дроби | 51 |
| IV. УРАВНЕНИЯ | 53 |
| 1. Понятие уравнения | 53 |
| 2. Линейное уравнение | 53 |
| 3. Квадратное уравнение | 54 |
| 4. Уравнение n -й степени | 56 |
| 5. Дробно-рациональное уравнение | 56 |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------|----|
| 6. Иррациональные уравнения | 57 |
| 7. Показательные уравнения | 58 |
| 8. Логарифмические уравнения | 59 |
| 9. Уравнения с модулем | 61 |
| 10. Системы уравнений | 62 |
| Понятие системы уравнений | 62 |
| Методы решения систем двух уравнений с двумя неизвестными | 63 |
| V. НЕРАВЕНСТВА | 64 |
| 1. Неравенства с одной переменной | 64 |
| 2. Линейные неравенства | 65 |
| 3. Квадратные неравенства | 66 |
| 4. Неравенства n -й степени | 67 |
| 5. Дробно-рациональные неравенства | 69 |
| 6. Показательные неравенства | 69 |
| 7. Логарифмические неравенства | 70 |
| 8. Неравенства с модулем | 72 |
| 9. Неравенства с двумя переменными | 75 |
| VI. ТРИГОНОМЕТРИЯ | 75 |
| 1. Градусное и радианное измерение углов | 75 |
| 2. Тригонометрические функции | 76 |
| Определение тригонометрических функций | 76 |
| Свойства тригонометрических функций | 77 |
| 3. Приведение тригонометрических функций | 80 |
| 4. Тригонометрические формулы | 82 |
| 5. Обратные тригонометрические функции | 88 |
| Определение и свойства обратных тригонометрических функций | 88 |

| | |
|--------------------------------------------------|-----|
| Формулы для обратных тригонометрических функций | 89 |
| 6. Простейшие тригонометрические уравнения | 92 |
| VII. ФУНКЦИИ | 93 |
| 1. Понятие функции | 93 |
| Определение функции | 93 |
| Основные характеристики функции | 94 |
| Обратная и сложная функции | 95 |
| Явная, неявная и параметрически заданная функции | 96 |
| 2. Элементарные функции | 97 |
| 3. Графики элементарных функций | 98 |
| 4. Графики некоторых неэлементарных функций | 108 |
| 5. Преобразование графиков функций | 110 |
| VIII. ПЛАНИМЕТРИЯ | 111 |
| 1. Прямые на плоскости | 111 |
| 2. Углы на плоскости | 113 |
| 3. Параллельность прямых | 114 |
| 4. Многоугольник | 115 |
| 5. Треугольник | 116 |
| Основные понятия | 116 |
| Теоремы косинусов и синусов | 117 |
| Линии в треугольнике | 118 |
| Решение треугольников | 120 |
| Признаки равенства и подобия треугольников | 121 |
| Площадь треугольника | 122 |
| 6. Прямоугольный треугольник | 122 |
| 7. Равнобедренный треугольник | 125 |
| 8. Равносторонний треугольник | 125 |
| 9. Четырехугольник | 126 |
| 10. Параллелограмм | 129 |

| | |
|------------------------------------------------|-----|
| 11. Ромб | 130 |
| 12. Прямоугольник | 131 |
| 13. Квадрат | 132 |
| 14. Трапеция | 133 |
| 15. Правильные многоугольники | 135 |
| 16. Окружность и круг | 135 |
| Окружность | 135 |
| Круг | 138 |
| 17. Уравнения прямой и окружности | 139 |
| IX. СТЕРЕОМЕТРИЯ | 140 |
| 1. Прямая и плоскость в пространстве | 140 |
| Основные понятия | 140 |
| Взаимное расположение прямой и плоскости | 142 |
| 2. Углы в пространстве | 143 |
| 3. Многогранник | 144 |
| 4. Призма | 145 |
| 5. Параллелепипед | 147 |
| 6. Пирамида | 148 |
| 7. Усеченная пирамида | 150 |
| 8. Правильные многогранники | 151 |
| 9. Цилиндр | 154 |
| 10. Конус | 154 |
| 11. Усеченный конус | 155 |
| 12. Сфера и шар | 156 |
| 13. Комбинация геометрических тел | 159 |
| X. ВЕКТОРЫ | 160 |
| 1. Понятие вектора | 160 |
| 2. Операции над векторами | 162 |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------|------------|
| Линейные операции над векторами | 162 |
| Свойства линейных операций над векторами | 164 |
| Скалярное произведение | 164 |
| 3. Прямоугольная декартова система координат на плоскости | 165 |
| Основные понятия | 165 |
| Координатная форма операций над векторами на плоскости | 165 |
| 4. Прямоугольная декартова система координат в пространстве | 167 |
| Основные понятия | 167 |
| Координатная форма операций над векторами в пространстве | 168 |
| XI. ПРЕДЕЛ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ И ФУНКЦИИ | 169 |
| 1. Числовые последовательности | 169 |
| Понятие числовой последовательности | 169 |
| Способы задания последовательности | 169 |
| Виды последовательностей | 170 |
| 2. Прогрессии | 171 |
| Арифметическая прогрессия | 171 |
| Геометрическая прогрессия | 172 |
| 3. Предел последовательности | 173 |
| 4. Предел функции в точке | 174 |
| Понятие предела функции в точке и его свойства | 174 |
| Замечательные пределы | 176 |
| XII. ПРОИЗВОДНАЯ ФУНКЦИИ | 177 |
| 1. Понятие производной | 177 |
| Определение производной | 177 |
| Геометрический смысл производной | 178 |
| Физический смысл производной | 179 |

| | |
|-----------------------------------------|-----|
| 2. Правила дифференцирования | 180 |
| Основные формулы | 180 |
| Дифференцирование сложной функции | 180 |
| Таблица производных | 181 |

ФИЗИКА

| | |
|-----------------------------------------------------|-----|
| XIII. МЕХАНИКА | 182 |
| 1. Предмет механики | 182 |
| 2. Кинематика | 183 |
| Система отсчета | 184 |
| Способы описания движения | 184 |
| Перемещение и путь | 185 |
| Скорость | 186 |
| Ускорение | 187 |
| Равномерное движение | 190 |
| Равнопеременное движение | 190 |
| Движение тела, брошенного вертикально вверх | 193 |
| Движение тела, брошенного горизонтально | 195 |
| Движение тела, брошенного под углом к горизонту ... | 196 |
| Движение по окружности | 199 |
| Движения твердого тела | 200 |
| Относительность движения | 202 |
| 3. Динамика | 203 |
| Основные понятия | 203 |
| Первый закон Ньютона | 204 |
| Второй закон Ньютона | 205 |
| Третий закон Ньютона | 206 |
| Закон всемирного тяготения | 206 |
| Сила тяжести и вес тела | 209 |
| Сила упругости | 211 |

| | |
|-----------------------------------------------------------------|------------|
| Силы трения | 214 |
| Движение связанных тел | 218 |
| 4. Статика | 219 |
| Условия равновесия твердых тел | 220 |
| Центр масс и центр тяжести | 222 |
| 5. Работа и механическая энергия | 224 |
| Работа силы | 224 |
| Мощность | 226 |
| Кинетическая энергия | 228 |
| Потенциальная энергия | 229 |
| 6. Законы сохранения | 230 |
| Закон сохранения импульса | 230 |
| Закон сохранения механической энергии | 232 |
| 7. Механика жидкостей и газов | 233 |
| Закон Паскаля | 233 |
| Сообщающиеся сосуды | 236 |
| Закон Архимеда | 237 |
| Гидродинамика | 239 |
| 8. Элементы релятивистской механики | 242 |
| Постулаты специальной теории относительности | 242 |
| Релятивистская кинематика | 243 |
| Релятивистская динамика | 245 |
| 9. Элементы квантовой механики | 246 |
| XIV. ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ | 248 |
| 1. Основы молекулярной физики | 248 |
| Основные понятия | 248 |
| Основные положения молекулярно-кинетической теории | 251 |
| Изопроцессы | 254 |
| 2. Основы термодинамики | 256 |
| Энергия термодинамической системы | 257 |
| Первое начало термодинамики | 259 |

| | |
|----------------------------------------------------------|------------|
| Адиабатический процесс | 261 |
| Теплоемкость | 262 |
| Тепловая машина | 263 |
| Второе начало термодинамики | 265 |
| Фазовые переходы | 265 |
| Влажность | 267 |
| 3. Поверхностные эффекты | 268 |
| Поверхностное натяжение | 268 |
| Смачивание | 269 |
| Капиллярные явления | 270 |
| XV. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА | 271 |
| 1. Электрический заряд | 271 |
| 2. Электростатическое поле в вакууме | 273 |
| Закон Кулона | 273 |
| Напряженность и потенциал электростатического поля | 274 |
| Графическое изображение электростатического поля | 279 |
| Энергия системы электрических зарядов | 280 |
| 3. Электростатическое поле в веществе | 282 |
| Электростатическое поле в диэлектриках | 282 |
| Проводники в электростатическом поле | 284 |
| Конденсаторы | 285 |
| 4. Законы постоянного тока | 288 |
| Сила и плотность тока | 288 |
| Электрическое сопротивление | 289 |
| Измерение силы тока и напряжения | 292 |
| Закон Ома | 293 |
| Работа и мощность постоянного тока | 296 |
| 5. Электрический ток в различных средах | 298 |
| Электрический ток в газах | 298 |
| Электрический ток в вакууме | 300 |
| Электрический ток в электролитах | 301 |

| | |
|-------------------------------------------------------|------------|
| Электрический ток в твердых телах | 303 |
| 6. Магнитное поле постоянного тока | 306 |
| Магнитная индукция | 306 |
| Сила Ампера | 309 |
| Сила Лоренца | 310 |
| 7. Электромагнитная индукция | 311 |
| Закон электромагнитной индукции | 311 |
| Явление самоиндукции | 315 |
| Энергия магнитного поля | 317 |
| 8. Магнитное поле в веществе | 318 |
| XVI. КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ | 319 |
| 1. Колебания | 319 |
| Периодические колебания | 319 |
| Виды колебаний | 319 |
| Гармонические колебания | 320 |
| 2. Механические колебания | 322 |
| Пружинный маятник | 322 |
| Математический маятник | 323 |
| Скорость и ускорение при гармонических колебаниях ... | 325 |
| Энергия при гармонических колебаниях | 326 |
| 3. Механические волны | 327 |
| Классификация волн | 327 |
| Монохроматические волны | 328 |
| Звуковые волны | 329 |
| 4. Электромагнитные колебания | 330 |
| Гармонические электромагнитные колебания | 330 |
| Переменный электрический ток | 333 |
| Последовательная цепь переменного тока | 336 |
| Параллельная цепь переменного тока | 337 |
| Мощность в цепи переменного тока | 338 |
| Трансформаторы | 340 |
| 5. Электромагнитные волны | 342 |

| | |
|-----------------------------------------------------|-----|
| XVII. ОПТИКА | 345 |
| 1. Предмет оптики | 345 |
| 2. Волновая оптика | 345 |
| Интерференция света | 345 |
| Дифракция света | 350 |
| Дисперсия света | 351 |
| 3. Геометрическая оптика | 352 |
| Законы геометрической оптики | 352 |
| Построение изображений в зеркалах | 354 |
| Преломление света на плоских поверхностях | 357 |
| Преломление света на сферических поверхностях | 359 |
| Построение изображения в линзах | 363 |
| Оптические приборы | 365 |
| 4. Элементы квантовой оптики | 366 |
| Внешний фотоэффект | 367 |
| Давление света | 368 |
| XVIII. АТОМНАЯ И ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА | 369 |
| 1. Атом | 369 |
| 2. Атомное ядро | 371 |
| 3. Ядерные реакции | 373 |
| 4. Радиоактивность | 375 |
| 5. Классификация элементарных частиц | 377 |
| Приложения | 381 |

Справочное издание

Жавнерчик Валерий Эдуардович
Майсеня Людмила Иосифовна
Савилова Юлия Ивановна

**СПРАВОЧНИК
ПО МАТЕМАТИКЕ И ФИЗИКЕ**

2-е издание, переработанное

Редактор *Е.В. Малышева*
Художественный редактор *Т.В. Шабунько*
Технический редактор *Н.А. Лебедевич*
Компьютерная верстка *А.Н. Бабенковой*
Корректор *В.И. Аверкина*

Подписано в печать 12.06.2014. Формат 60×90/32. Бумага для офсетной печати.
Гарнитура “Таймс”. Офсетная печать. Усл. печ. л. 12,5. Уч.-изд. л. 10,83.
Тираж 1500 экз. Заказ 1006.

Республиканское унитарное предприятие «Издательство “Вышэйшая школа”».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/3 от 08.07.2013.

Пр. Победителей, 11, 220048, Минск.
e-mail: market@vshph.com <http://vshph.com>

Филиал № 1 открытого акционерного общества «Красная звезда».
ЛП № 02330/99 от 14.04.2014. Ул. Советская, 80, 225409, Барановичи.