

53/02)
Гр 583

Г. ГРИГОРЬЕВЪ.

КУРСЪ
ФИЗИКИ.

Для средней общеобразовательной школы и для самообразования.

Издание третье.

Часть I. **XI**

306/06

Основные механическія понятія.—Первоначальныя свѣдѣнія о
веществѣ и тѣлѣ.—Жидкости и газы.—Молекулярныя явленія.—
Движеніе и силы.—Тяготѣніе.—Работа и энергія.—Теплота.

243 рисунка и 8 портретовъ.

Ученымъ Ком. Мин. Нар. Просв. 1-е изд. книги допущено въ качествѣ
учебнаго руководства для реальнѣхъ училищъ.

Ученымъ Ком. Главн. Упр. Землеустройства и земледѣлія 1-ое изданіе
книги одобрено въ качествѣ учебнаго для подвѣд. Г. Упр. средн. учебн. зав.

Учебн. отд. Мин. Торг. и Промышл. 1-ое изд. книги рекомендована
въ качествѣ руководства для коммерческихъ училищъ.

Главнымъ Упр. Военно-уч. заведеній 1-ое изд. книги включено въ новыя
программы кадетскихъ корпусовъ, въ число **учебныхъ руководствъ.**

Ученымъ Ком. при Св. Синодѣ книга рекомендована для приобрѣт.
въ библиотеки дух. семинарій и женск. духовн. училищъ.

Цѣна 1 рубль 30 коп.

—><—

ПЕТРОГРАДЪ.

Типографія Б. М. Вольфа, Васильевскій Остр., Волховской г-ри.

1916.

Г. ГРИГОРЬЕВЪ.

IV

1821

53(02)

583

1821

КУРСЪ

ФИЗИКИ.

Для средней общеобразовательной школы и для самообразования.

Издание третье.

Часть I.

ПРОВЕРЕНО
56
1940 г.

Основные механическія понятія.— Первоначальныя свѣдѣнія о веществахъ и тѣлѣ.— Жидкости и газы.— Молекулярныя явленія.— Движеніе и сила.— Тяготѣніе.— Работа и энергія.— Теплота.

ПРОВЕРЕНО
243
1949 г.

243 рисунка и 8 портретовъ.

30606

176-804

Ученымъ Ком. Мин. Нар. Просв. 1-ое изд. книги допущено въ качествѣ учебнаго руководства для реальныхъ училищъ.

Ученымъ Ком. Главн. Упр. Землеустройства и Земледѣлія 1-ое изданіе книги одобрено въ качествѣ учебника для подвѣд. Гл. Упр. средн. учебн. зав.

Учебн. отд. Мин. Торг. и Промышл. 1-ое изд. книги рекомендовано въ качествѣ руководства для коммерческихъ училищъ.

Главнымъ Упр. Военно-уч. заведеній 1-ое изд. книги включено въ новыя программы кадетскихъ корпусовъ, въ число учебныхъ руководствъ.

Ученымъ Ком. при Св. Синодѣ книга рекомендована для приобрѣт. въ бібліотеки дух. семинарій и женск. духовн. училищъ.

Цѣна 1 рубль 60 коп.

ПРОВЕРЕНО
2016
г.

ПЕТРОГРАДЪ.

Типографія Б. М. Вольфа. Васильевскій Остр., Волховской пераг. Института.

1916.

Ученическая бібліотека
Красноярскаго
Института
Отд. *XI* № *1821*

ПРОВЕРЕНО
1934-38, 1935 г.

106
59
1-70

Предисловіе къ первому изданію.

Настоящій курсъ выработывался въ теченіе многихъ лѣтъ въ среднихъ общеобразовательныхъ школахъ. Общія начала, которыхъ стремился придерживаться составитель книги, могутъ быть формулированы слѣдующимъ образомъ:

1) Курсъ физики средней общеобразовательной школы долженъ быть цѣльнымъ, законченнымъ. Разсматриваемыя въ немъ явленія должны быть, по возможности, связаны общей связью. Такой связующей идеей должна быть идея о энергіи. При этихъ условіяхъ физика, какъ учебный предметъ, получаетъ высокое общеобразовательное значеніе. А потому ученіе о работѣ и энергіи должно быть развито возможно раньше, чтобы возможно большее число явленій было разсмотрѣно съ точки зрѣнія превращеній энергіи. Только въ этомъ случаѣ ученикъ сроднится съ этой идеей, она глубоко войдетъ въ его сознаніе.

2) Интересъ ученика къ учебному предмету, помимо содержанія предмета, опредѣляется тѣмъ, достаточно ли предметъ даетъ матеріала для сильной умственной работы учащагося. Приступаютъ къ курсу физики въ средней школѣ почти дѣти, заканчиваютъ его юноши, съ широкими запросами. Курсъ долженъ поспѣвать въ своемъ развитіи за развитіемъ учащагося. А потому не только матеріалъ, но и способы его разсмотрѣнія должны быть различны въ разныхъ частяхъ курса. Въ началѣ курса нѣтъ мѣста гипотезамъ и теоріямъ. Напротивъ, въ дальнѣйшемъ изложеніи главнѣйшія изъ нихъ необходимо должны быть указаны, поскольку, конечно, онѣ поддаются ясному, простому, элементарному изложенію *).

*) Математическая сторона физическихъ теорій, конечно, недоступна ученику средней школы. Но важны тѣ картинныя представленія, которыя даетъ теорія, важна та стройность, которую вноситъ теорія въ данную группу явленій.

Курсъ физики въ средней школѣ обычно проходитъ въ теченіе трехъ лѣтъ; соотвѣтственно съ этимъ составитель имѣлъ передъ собою слѣдующую схему распредѣленія матеріала по годамъ *).

1-й годъ.	2-й годъ.	3-й годъ.
Основныя механическія понятія.	Дальнѣйшія свѣдѣнія о движеніи и силѣ.	Волнообразное движеніе въ связи съ ученіемъ о звукѣ.
Первоначальныя свѣдѣнія о веществѣ и тѣлѣ.	Тяготѣніе.	Свѣтъ.
Жидкости и газы.	Работа и энергія.	Электрическія и магнитныя явленія.
Молекулярныя явленія.	Теплота.	

Настоящая книга включаетъ по этой схемѣ матеріаль двухъ первыхъ лѣтъ.

Особенностью приведенной схемы является то, что свѣдѣнія изъ элементарной механики, входящія въ курсъ средней школы, даются въ различныхъ мѣстахъ курса, (въ видѣ небольшихъ компактныхъ отдѣловъ. Составитель полагаетъ, что при такомъ распредѣленіи матеріала, безъ ущерба для механическаго отдѣла, можно использовать свѣдѣнія изъ механики при разсмотрѣніи тѣхъ или иныхъ физическихъ явленій.

Не будучи сторонникомъ концентрической системы въ чистомъ ея видѣ въ условіяхъ русской школы, составитель широко пользуется этой методой при разсмотрѣніи отдѣльныхъ вопросовъ. Такъ, напр., при изложеніи закона Бойля-Мариотта въ курсѣ перваго года, здѣсь совершенно не упоминается объ отступленіяхъ газовъ отъ этого закона. Полнѣе законъ Бойля-Мариотта разсматривается въ отдѣлѣ „Теплота“, гдѣ не только указываются отступленія газовъ отъ упомянутаго закона, но и сдѣлана попытка элементарнаго объясненія причинъ этихъ отступленій. Самое общее знакомство съ молекулярной гипотезой ученикъ получаетъ къ концу перваго года, но лишь во второй половинѣ втораго года эта гипотеза получаетъ дальнѣйшее развитіе. Съ принципомъ сохраненія энергіи ученикъ впервые встрѣчается въ главахъ, трактующихъ о работѣ и энергіи, гдѣ на частномъ примѣрѣ паденія тѣла въ пустотѣ выясняется превращеніе энергіи. Въ ученіи о теплотѣ этотъ принципъ формули-

*) Границы, раздѣляющія матеріаль по годамъ, необходимо должны быть подвижны въ зависимости отъ числа часовъ, предоставляемыхъ физикѣ въ томъ или иномъ классѣ.

руется для случаевъ превращенія механическихъ формъ энергій въ тепловую и тепловой энергій въ работу. И только въ концѣ ученія о теплотѣ, принципъ сохраненія энергій дается въ общемъ видѣ.

Позволю себѣ указать на нѣкоторыя частности.

Историческій элементъ — чтобы не увеличивать размѣровъ курса—введенъ лишь въ нѣкоторыхъ мѣстахъ настоящей I части книги, а именно: въ видѣ введенія къ закону тяготѣнія, въ главѣ о сжиженіи газовъ и въ вопросѣ о развитіи взглядовъ на природу теплоты.

Формулы даются обычно лишь тогда, когда зависимости между физическими величинами уже рассмотрѣны. Формула должна лишь закрѣплять знакомыя уже зависимости.

Все опыты описаны въ возможно простой обстановкѣ; именно, съ такими приборами, которые ученикъ можетъ увидѣть въ классѣ или съ которыми онъ встрѣтится на практическихъ занятіяхъ. Сложные аппараты, при помощи которыхъ производились или производятся научныя измѣренія, совершенно опущены. Ихъ описаніе всегда осталось бы для ученика лишь мертвымъ описаніемъ. Но, при описаніи школьныхъ опытовъ, неоднократно указывается различіе опыта, какъ иллюстраціи явленія, и научнаго опыта.

Никакихъ поправокъ при опытахъ измѣрительнаго характера не вводится; о нѣкоторыхъ изъ нихъ лишь упоминается и главнымъ образомъ, опять съ цѣлью подчеркнуть различія школьнаго и научнаго измѣренія.

Забывая о внутренней связи курса, я стремился съ внѣшней стороны его возможно расчленивъ. Отсюда раздѣленіе на отдѣлы, не всегда совпадающее съ обычнымъ дѣленіемъ физики, и подраздѣленіе отдѣловъ на главы. Каждая глава представляетъ нѣчто цѣльное.

Такое расчлененіе матеріала значительно облегчаетъ ученику задачу его усвоенія.

Г. Г.

СПБ. Августъ 1910 г.

Предисловіе ко второму изданію.

Необходимость въ короткій промежутокъ времени подготовить къ печати второе изданіе не дала мнѣ возможности проработать книгу заново и использовать многія изъ указаній компетентной критики. Пришлось ограничиться исправленіемъ промаховъ, неточностей, опечатокъ.

Считаю пріятнымъ долгомъ принести глубокую благодарность всѣмъ лицамъ, внимательно отнесшимся къ моей работѣ, за добрые совѣты и указанія.

Г. Г.

Ноябрь 1912 года.

За смертью автора, настоящее третье изданіе перепечатывается со второго безъ измѣненій.

ОГЛАВЛЕНІЕ.

Введеніе	Стр. 1
--------------------	--------

ОТДѢЛЪ I.

Основныя механическія понятія.

Глава первая.

1. Тѣло и вещество	5
2. Относительность наблюдаемыхъ движеній	5
3. Путь и скорость	6
4. Прямолинейное равномерное движеніе	6
5. Физическая величина. Единицы длины, времени и скорости	7
6. Формула равномернаго движенія	8

Глава вторая.

7. Причины движенія. Сила	9
8. Измѣреніе силъ	10
9. Препятствія движенію	12
10. Инерція	13
11. Опытная иллюстрація равномернаго движенія	14

Глава третья.

12. Скорость неравномернаго движенія	16
13. Ускореніе	17
14. Равномерно-ускоренное движеніе	18

Глава четвертая.

15. Движеніе подъ вліяніемъ постоянной силы	22
16. Паденіе тѣлъ въ воздухѣ	23
17. Свободное паденіе	23
18. Несвободныя движенія подъ вліяніемъ постоянной силы	24

Глава пятая.

19. Второй законъ движенія	25
20. Масса	25
21. Зависимость между силой, массой и ускореніемъ	27
22. Паденіе тѣлъ и масса	28
23. Машина Атвуда	28

Глава шестая.

24. Третій законъ Ньютона	29
25. Опытная иллюстрація третьяго закона	30
26. Слѣдствіе третьяго закона	31

Глава седьмая.

27. Точка приложенія силы	33
28. Сложеніе силъ, дѣйствующихъ на одну точку	33
29. Разложеніе силы	37
30. Понятіе о равновѣсїи	39

Глава восьмая.

31. Сложеніе параллельныхъ силъ, направленныхъ въ одну сторону	40
32. Центръ параллельныхъ силъ	42
33. Разложеніе силы на двѣ параллельныя	42
34. Сложеніе параллельныхъ силъ, направленныхъ въ противоположныя стороны	43
35. Пара силъ	45

Глава девятая.

36. Центръ тяжести	45
37. Равновѣсіе тѣла, имѣющаго одну точку опоры	47
38. Равновѣсіе тѣла, имѣющаго нѣсколько точекъ опоры на одной прямой	48
39. Равновѣсіе тѣла, имѣющаго точки опоры не на одной прямой	49

Глава десятая.

40. Схема вѣсовъ и взвѣшиванія	49
41. Устройство вѣсовъ	50
42. Условія вѣрности вѣсовъ	51
43. Чувствительность вѣсовъ	51
44. Равновѣсїи	53
45. Взвѣшиваніе	54

ОТДѢЛЪ II.

Первоначальныя свѣдѣнія о веществѣ и тѣлѣ.

Глава первая.

46. Вещество и тѣло	55
47. Твердое и жидкое состояніе вещества	56
48. Примѣры газообразныхъ веществъ	57
49. Протяженность и непроницаемость	58
50. Сходство газообразнаго состоянія съ жидкимъ	59
51. Всюдность вещества	59
52. Различія жидкаго и газообразнаго состоянія	60
53. Краткая характеристика трехъ состояній вещества	61

Глава вторая.

54. Измѣреніе линейныхъ размѣровъ тѣлъ	61
55. Измѣреніе объемовъ	64

Глава третья.

56. Количество вещества	65
57. Плотность	65

Глава четвертая.

58. Тепловое состояніе	68
59. Измѣненіе размѣровъ тѣлъ при измѣненіи ихъ тепловыхъ состояній	70
60. Температура. Термометръ	71
61. Вліяніе температуры на плотность	72

ОТДѢЛЪ III.

Жидкости и газы.

Глава первая.

62. Законъ Паскаля	74
63. Опытная иллюстрація закона Паскаля	75
64. Направленіе давленій. Замѣчаніе	77

Глава вторая.

65. Давленіе въсомой жидкости въ сосудѣ съ вертикальными стѣнками	78
66. Величина давленія внутри жидкости	80

67. Независимость величины давления в жидкости от ее общей массы и формы сосуда	81
68. Давление на стѣнки и дно сосудовъ	83
69. Равновѣсіе жидкости в сообщающихся сосудахъ	84
70. Слѣдствіе изъ 3-го закона Ньютона	85

Глава третья.

71. Атмосфера. Давление в воздухѣ	87
72. Давление атмосферы на тѣла	87
73. Величина атмосфернаго давления	89
74. Барометры	92
75. Измѣненія в атмосферномъ давленіи	95
76. Распредѣленіе давленій по вертикальному направленію	95

Глава четвертая.

77. Законъ Архимеда	96
78. Опытная иллюстрація закона Архимеда	98
79. Давление тѣла на окружающую среду	99
80. Плаваніе тѣлъ	100
81. Равновѣсіе плавающего тѣла	101

Глава пятая.

82. Способы опредѣленія плотностей, основанные на законѣ Архимеда.	103
83. Опредѣленіе плотностей ареометромъ	106
84. Опредѣленіе плотностей при помощи пикнометра	106

Глава шестая.

85. Манометрический способъ опредѣленія упругости газа	107
86. Законъ Бойля-Мариотта	108
87. Зависимость между упругостью газа и его плотностью	111
88. Манометры	111
89. Сжимаемость жидкостей	112

Глава седьмая.

90. Воздушный разрѣжающій насосъ	114
91. Ртутный насосъ Менделѣева	116
92. Воздушный нагнетательный насосъ	117
93. Водяные насосы	118
94. Сифонъ	119

Глава восьмая.

95. Графическое изображеніе зависимости между физическими величинами	120
--------------------------------------------------------------------------------	-----

ОТДѢЛЪ IV.

Молекулярныя явленія.

Глава первая.

96. Наблюденіе, опытъ, законъ 124
 97. Молекулярная гипотеза 125

Глава вторая.

98. Поверхностный слой жидкости 127
 99. Поверхностный слой жидкости подобенъ упругой пленкѣ 129
 100. Жидкія пластинки 131
 101. Поверхностное натяженіе 132
 102. Молекулярныя взаимодействія между твердымъ тѣломъ и жидкостью 133
 103. Явленія въ капиллярныхъ трубкахъ 135
 104. Величина поверхностнаго натяженія 136
 105. Капиллярныя явленія 137
 106. Радіусъ сферы дѣйствія частичныхъ силъ 138

Глава третья.

107. Сдѣленіе въ твердыхъ тѣлахъ. Твердость 138
 108. Кристаллическое и аморфное состояніе вещества 139
 109. Деформація твердаго тѣла 141
 110. Упругія и пластичныя тѣла 141
 111. Текучесть твердыхъ тѣлъ 143
 112. Особенности поверхностнаго слоя твердыхъ тѣлъ 145
 113. Соприкосновеніе твердыхъ тѣлъ съ газами 146

Глава четвертая.

114. Диффузія газовъ 147
 115. Законъ Дальтона 148
 116. Диффузія жидкостей 149
 117. Диффузія твердыхъ тѣлъ 150
 118. Замѣчаніе 150
 119. Раствореніе твердыхъ тѣлъ 151
 120. Раствореніе газовъ 152
 121. Раствореніе жидкостей 153
 122. Замѣчаніе 154

Глава пятая.

123. Химическія явленія 154
 124. Законъ сохраненія массъ 154
 125. Матерія простая и сложная 155
 126. Атомы 156

ОТДѢЛЪ V.

Движеніе и сила. Тяготѣніе. Работа и энергія.

Глава первая.

127. Независимость дѣйствія силы на тѣло отъ его покоя или движенія	157
128. Роль инерціи въ равноѣрно-ускоренномъ движеніи	157
129. Равноѣрно-ускоренное движеніе съ начальной скоростью	158
130. Равноѣрно-замедленное движеніе	159
131. Движеніе тѣла, брошеннаго горизонтально	161
132. Сложеніе движеній	162
133. Относительное движеніе одного тѣла по поверхности другого движущагося	165

Глава вторая.

134. Направленіе скорости и направленіе движенія	167
135. Сложеніе скоростей	168
136. Разложеніе скоростей	169

Глава третья.

137. Криволинейное движеніе	170
138. Равноѣрное движеніе по окружности	170
139. Центростремительная сила и центростремительное ускореніе	171
140. Центростремительная и центробѣжная силы	173

Глава четвертая.

141. Измѣреніе силъ въ динахъ	176
142. Формулы центробѣжной и центростремительной силы	177

Глава пятая.

143. Система міра Птолемея. Коперникъ. Кеплеръ	178
144. Эллипсъ	179
145. Законы Кеплера	180
146. Сила тяготѣнія	181
147. Зависимость тяготѣнія отъ массы центрального тѣла	182
148. Взаимность тяготѣнія	183
149. Законъ всемірнаго тяготѣнія	184
150. Формула, выражающая законъ тяготѣнія	184
151. Опыты Кавендиша и Жоли	186
152. Открытіе Нептуна	186

Глава шестая.

153. Маятникъ	187
154. Формула маятника	190

155. Физическій маятник	190
156. Маятник—измѣритель времени	192
157. Опредѣленіе ускоренія силы тяжести	193
158. Причины измѣненія силы тяжести съ широтой.	194

Глава седьмая.

✓ 159. Работа	195
160. Зависимость величины работы отъ величины силы и разстоянія.	196
✓ 161. Единицы работы	197
162. Типичные случаи работы	198

Глава восьмая.

163. Машина. Простыя машины	199
164. Рычаги	200
165. Блоки.	202
166. Воротъ	203
167. Наклонная плоскость.	204
168. Винтъ.	205
169. Разъясненіе дѣйствій простыхъ машинъ	207
170. Простыя машины—трансформаторы работы	208
171. Гидравлическій прессъ	210
✓ 172. Мощность	211

Глава девятая.

173. Энергія	212
174. Энергія движущагося тѣла	213
175. Энергія тѣла, приподнятаго надъ земной поверхностью	216
176. Превращеніе энергіи	217
177. Замѣчаніе о работѣ силы тяжести	220

ОТДѢЛЪ VI.

Теплота.

Глава первая.

178. Тепловыя явленія.	222
179. Коэффициенты объемнаго и линейнаго расширенія	222
180. Коэффициенты расширенія твердыхъ веществъ	224
181. Коэффициенты расширенія жидкостей	227
182. Коэффициентъ расширенія воздуха.	230
183. Давленія, производимыя расширяющимся веществомъ	231

	Отр.
184. Термическій коэффициентъ упругости газовъ	232
185. Законъ Гей-Люссака	233
186. Плотности газовъ	233
Глава вторая.	
187. Подробности устройства термометра.	234
188. Шкала температуръ	236
189. Водородный термометръ и нормальный термометръ	238
Глава третья.	
190. Количество тепла	239
191. Измѣреніе количества тепла. Теплоемкость тѣла	240
192. Теплоемкость вещества	242
Глава четвертая.	
193. Уравниваніе температуръ	245
194. Теплопроводность	246
195. Коэффициентъ внутренней теплопроводности	248
196. Конвекція	248
197. Лучеиспусканіе	249
198. Нѣкоторыя иллюстраціи къ вышесказанному	250
Глава пятая.	
199. Работа—источникъ теплоты	251
200. Теплота—источникъ работы	252
201. Теплота—энергія	253
202. Вычисленіе механическаго эквивалента тепла	254
203. Опытное опредѣленіе механическаго эквивалента тепла	256
204. Тепловой эквивалентъ работы	258
205. Другія численныя значенія для E и A	258
206. Выводы	258
Глава шестая.	
207. Матеріальная и механическая гипотезы тепла	259
208. Румфордъ и Дэви	260
209. Развитие механической гипотезы	260
Глава седьмая.	
210. Нѣкоторыя тепловыя явленія съ точки зрѣнія ученія о теплѣ, какъ о движеніи	261
211. Молекулярное движеніе въ твердыхъ тѣлахъ и жидкостяхъ	263
212. Молекулярное движеніе въ газахъ	264
Глава восьмая.	
213. Отступленія газовъ отъ законовъ Бойля-Мариотта и Гей-Люссака.	266
214. Причины отступленія газовъ отъ законовъ Б.-М. и Г.-Л.	267

215. Идеальный газ	270
216. Абсолютный 0 температуры	270
217. Уравнение состояния газа	271
218. 0 физическомъ законѣ вообще	273

Глава девятая.

219. Плавление и затвердѣваніе	274
220. Кривыя плавления и затвердѣванія	275
221. 0 температурѣ плавленія	276
222. Объясненіе постоянства температуры во время плавленія и затвердѣванія	277
223. Переохлажденіе жидкостей	278
224. Вліяніе давленія на температуру плавленія	278
225. Скрытая теплота плавленія	280
226. Раствореніе	281
227. Охладительныя смѣси	282

Глава десятая.

228. Испареніе и сжиженіе	283
229. Пониженіе температуры при испареніи	284
230. Вліяніе окружающей среды на быстроту испаренія	285
231. Испареніе твердыхъ тѣлъ	286
232. Пары	287
233. Упругость насыщенныхъ паровъ	288
234. Плотность насыщенныхъ паровъ	290
235. Законъ Дальтона	291
236. Кипѣніе	292
237. Кривая кипѣнія	293
238. Зависимость температуры кипѣнія отъ давленія	293
239. Роль въ процессѣ кипѣнія ; астворенныхъ въ жидкости газовъ	295
240. Сферондальное состояніе	297
241. Скрытая теплота парообразованія	298

Глава одиннадцатая.

242. Абсолютная и относительная влажность	300
243. Способы опредѣленія влажности	301
244. Опредѣленіе точки росы	303
245. Гигроскопъ Соссюра	304

Глава двѣнадцатая.

246. Первые результаты сжиженія газовъ	304
247. Углекислый газъ въ жидкомъ и твердомъ состояніи	306
248. „Постоянные газы“	306
249. Критическое состояніе вещества и критическая температура	307
250. Сжиженіе „постоянныхъ газовъ“	309
251. Машина Линде	310
252. Жиркій воздухъ	312
253. Замѣчаніе	313

Глава тринадцатая.

254. Химическая энергія	313
-----------------------------------	-----

Глава четырнадцатая.

255. Краткій обзоръ свѣдѣній, сообщенныхъ о энергіи	315
256. Законъ сохраненія энергіи	317