



корпорация

российский
учебник

Задача №24 ЕГЭ по физике: астрофизика



О чём пойдёт речь?

Анализ задания №24 в
ЕГЭ – 2018

Типичные задачи

Разбор вопросов из задания №24
в ЕГЭ – 2019



Результаты ЕГЭ – 2018

Элементы астрофизики

№	Задание	Процент выполнения
1	Характеристики планет Солнечной системы: среднее расстояние от Солнца, диаметр, наклон оси вращения, первая космическая скорость	65
2	Характеристики планет Солнечной системы: диаметр, период обращения вокруг Солнца, вторая космическая скорость	72
3	Характеристики спутников планет Солнечной системы	62
4	Характеристики ярких звёзд	74

Элементы астрофизики №1

Характеристики планет

Рассмотрите таблицу, содержащую характеристики планет Солнечной системы.

Название планеты	Среднее расстояние от Солнца (в а.е.)	Диаметр в районе экватора, км	Наклон оси вращения	Первая космическая скорость, км/с
Меркурий	0,39	4879	0,6'	3,01
Венера	0,72	12 104	177°22'	7,33
Земля	1,00	12 756	23°27'	7,91
Марс	1,52	6794	25°11'	3,55
Юпитер	5,20	142 984	3°08'	42,1
Сатурн	9,58	120 536	26°44'	25,1
Уран	19,19	51 118	97°46'	15,1
Нептун	30,02	49 528	28°19'	16,8

Выберите **два** утверждения, которые соответствуют характеристикам планет.

- 1) Среднее расстояние от Солнца до Юпитера составляет 300 млн км.
- 2) Ускорение свободного падения на Нептуне составляет около $11,4 \text{ м/с}^2$.
- 3) Ускорение свободного падения на Уране составляет $15,1 \text{ м/с}^2$.
- 4) Объём Юпитера почти в 3 раза больше объёма Нептуна.
- 5) На Меркурии не наблюдается смены времён года.

Элементы астрофизики №1

Характеристики планет

Верно соотносят смену времён года с наклоном оси вращения планеты	80
Верно переводят расстояния из а.е. в км	70
Получают верное значение ускорения свободного падения	30

Элементы астрофизики №2

Характеристики планет

Верно соотносят продолжительность года и суток, умеют рассчитывать их соотношения для разных планет	85
Правильно определяют значение первой космической скорости по известному значению второй космической скорости	50

Элементы астрофизики №3

Характеристики спутников планет

Сравнение объёмов тел через их радиусы и сравнение радиусов орбит	80
Правильно определяют значение первой космической скорости	50
Получают верное значение ускорения свободного падения	30

Элементы астрофизики №4

Характеристики звёзд

Анализ радиусов и плотностей звёзд для соотнесения их по этим параметрам к звёздам главной последовательности, красным гигантам или белым карликам

Наиболее успешно

Определение спектрального класса звёзд по температуре их поверхности

Наименее успешно



Примеры задач

Смена времён года

На какой из указанных в таблице планет можно наблюдать смену времён года?

Планета	Наклон оси вращения
Меркурий	0,6'
Нептун	26 ⁰ 44'

Смена времён года на планетах определяется в основном углом наклона оси вращения к плоскости эклиптики. На Меркурии угол наклона практически равен 0, поэтому никаких сезонных климатических изменений там не наблюдается. У Нептуна угол наклона близок к земному, поэтому там происходят ярко выраженные смены времён года.

Сравнение объёмов планет

Во сколько раз отличаются объёмы планет, указанных в таблице?

Планета	Диаметр, км
Юпитер	140 000
Нептун	50 000

Считая, что планеты имеют форму идеального шара, их объём:

$V = \frac{4}{3}\pi R^3$, где $R = \frac{D}{2}$. Тогда отношение объёмов планет:

$$\frac{V_{\text{Ю}}}{V_{\text{Н}}} = \frac{\frac{4}{3}\pi R_{\text{Ю}}^3}{\frac{4}{3}\pi R_{\text{Н}}^3} = \left(\frac{R_{\text{Ю}}}{R_{\text{Н}}}\right)^3 = \left(\frac{70000}{25000}\right)^3 \approx 22$$

Перевод расстояний

Сколько километров составляет среднее расстояние от Венеры до Солнца?

Планета	Среднее расстояние до Солнца, а.е.
Венера	0,72

Считая 1 а.е. = 150 млн км получаем, что среднее расстояние от Венеры до Солнца равно $0,72 * 150 \text{ млн} = 108 \text{ млн км}$

Угловая скорость вращения вокруг Солнца

У какой из планет угловая скорость вращения вокруг Солнца больше?

Планета	Номер планеты от Солнца
Венера	2
Уран	7

Угловая скорость вычисляется по формуле: $\omega = \frac{v}{R}$, где:

R – радиус орбиты

v – скорость (фактически первая космическая скорость данной планеты по отношению к Солнцу).

Чем дальше планета от Солнца, тем больше R и меньше v. Поэтому, чем дальше планета от Солнца, тем меньше её ω . Т.е. угловая скорость вращения Урана вокруг Солнца меньше, чем у Венеры.

Угловая скорость вращения вокруг оси

У какой из планет угловая скорость вращения вокруг своей оси больше?

Планета	Продолжительность суток
Сатурн	16 ч
Меркурий	58,6 сут

Угловая скорость вычисляется по формуле: $\omega = \frac{v}{R} = \frac{2\pi}{T}$, где:

T – период обращения планеты вокруг своей оси (планетарные сутки).

Т.е. чем больше T, тем меньше угловая скорость вращения планеты вокруг своей оси. У Меркурия ω меньше, чем у Сатурна.

Сколько суток в году

Сколько юпитерианских суток в юпитерианском году?

Планета	Период обращения вокруг Солнца	Период обращения вокруг оси
Юпитер	12 лет	10 часов

Одни юпитерианские сутки продолжаются 10 часов, а один юпитерианский год = 12 земным годам или $12 \text{ лет} * 365 \text{ суток} * 24 \text{ часа} = 105120 \text{ часов}$.

Т.е. в одном юпитерианском году $105120 / 10 = 10512$ юпитерианских суток.

«Вытянутая» орбита

У какого из астероидов более «вытянутая» орбита?

Астероид	Эксцентриситет орбиты
Аквитания	0,238
Веста	0,089

Чем больше эксцентриситет орбиты, тем более она вытянута. Поэтому у Аквитании более «вытянутая» орбита, чем у Весты.

Где находится астероид?

Вращается ли указанный астероид между орбитами Юпитера и Марса?

Астероид	Эксцентриситет	Большая полуось, а.е.
Паллада	0,230	2,77

Между орбитами Марса (1,52 а.е. от Солнца) и Юпитера (5,2 а.е. от Солнца) располагается Главный пояс астероидов. Судя по значению большой полуоси, Паллада принадлежат Главному поясу и вращаются между орбитами Марса и Юпитера. Для проверки определим её перигелий и афелий:

$$\text{Афелий} = (1+e)a = 1,230 \cdot 2,77 = 3,4 \text{ а.е.}$$

$$\text{Перигелий} = (1-e)a = 0,77 \cdot 2,77 = 2,1 \text{ а.е.}$$

Т.е. орбита Паллады действительно полностью расположена между орбитами Марса и Юпитера.

Астероидная опасность

Представляет ли указанный астероид опасность для Земли?

Астероид	Эксцентриситет	Большая полуось, а.е.
Геба	0,202	2,42

Астероидную опасность для нашей планеты представляют только околоземные астероиды с перигелием $< 1,3$ а.е. Судя по значению большой полуоси, Геба к околоземным не относится. Проверим это:

$$\text{Перигелий} = (1-e)a = 0,798 * 2,42 = 1,93 \text{ а.е.} > 1,3 \text{ а.е.}$$

т.е. Геба действительно не представляет астероидной опасности для нашей планеты.

Вторая космическая скорость

Определите вторую космическую скорость для Марса.

Планета	Первая космическая скорость, км/с
Марс	3,55

Вторая космическая скорость определяется по формуле: $v_{II} = \sqrt{2}v_I$

Таким образом: $v_{II} = 1,41 \cdot 3,55 \approx 5$ км/с

Отметим, что $v_{II} > v_I$

Ускорение свободного падения – 1

Радиус планеты Нептун равен примерно 24800 км, а первая космическая скорость для спутника Нептуна – 16,8 км/с. Определите ускорение свободного падения на планете Нептун.

Спутник Нептуна вращается вокруг него по окружности под действием только силы Всемирного тяготения, поэтому:

$$g = a_{\text{ц}} = \frac{v_I^2}{R} = \frac{(16800 \text{ м/с})^2}{24800000 \text{ м}} \approx 11,4 \text{ м/с}^2$$

Ускорение свободного падения – 2

Радиус планеты Нептун равен примерно 24800 км, а вторая космическая скорость для спутника Нептуна – 23,7 км/с. Определите ускорение свободного падения на планете Нептун.

Спутник Нептуна вращается вокруг него по окружности под действием только силы Всемирного тяготения, поэтому:

$$g = a_{\text{ц}} = \frac{v_I^2}{R} = \frac{v_{II}^2}{2R} = \frac{(23700 \text{ м/с})^2}{2 \cdot 24800000 \text{ м}} \approx 11,4 \text{ м/с}^2$$

Размеры планет

Чем дальше располагается планета от Солнца, тем меньше её объём.

Нет. Размер планеты никак не зависит от её расстояния до Солнца.

Размеры спутников планет

Чем дальше располагается спутник от Солнца, тем меньше его диаметр.

Нет. Размер спутника планеты никак не зависит от его расстояния до Солнца.

Расстояние от спутника до планеты

Ио и Каллисто являются спутниками Юпитера. Орбита Ио располагается ближе к поверхности Юпитера, чем орбита Каллисто.

Спутник	Средний радиус орбиты, тыс. км
Каллисто	1883
Ио	422

Да. Согласно таблице, среднее расстояние Ио от Юпитера действительно меньше, чем у Каллисто.



Линия задач №1:
Характеристики планет

Рассмотрите таблицу, содержащую характеристики планет Солнечной системы.

Название планеты	Среднее расстояние от Солнца (в а.е.)	Диаметр в районе экватора, км	Наклон оси вращения	Первая космическая скорость, км/с
Меркурий	0,39	4879	0,6'	3,01
Венера	0,72	12 104	177°22'	7,33
Земля	1,00	12 756	23°27'	7,91
Марс	1,52	6794	25°11'	3,55
Юпитер	5,20	142 984	3°08'	42,1
Сатурн	9,58	120 536	26°44'	25,1
Уран	19,19	51 118	97°46'	15,1
Нептун	30,02	49 528	28°19'	16,8

Выберите **два** утверждения, которые соответствуют характеристикам планет.

- 1) На Сатурне может наблюдаться смена времён года.
- 2) Ускорение свободного падения на Сатурне составляет около 25,1 м/с².
- 3) Орбита Меркурия находится на расстоянии примерно 150 млн км от Солнца.
- 4) Вторая космическая скорость для Юпитера составляет примерно 59,5 км/с.
- 5) Объём Юпитера в 3 раза больше объёма Нептуна.

Рассмотрите таблицу, содержащую характеристики планет Солнечной системы.

Название планеты	Среднее расстояние от Солнца (в а.е.)	Диаметр в районе экватора, км	Наклон оси вращения	Первая космическая скорость, км/с
Меркурий	0,39	4879	0,6'	3,01
Венера	0,72	12 104	177°22'	7,33
Земля	1,00	12 756	23°27'	7,91
Марс	1,52	6794	25°11'	3,55
Юпитер	5,20	142 984	3°08'	42,1
Сатурн	9,58	120 536	26°44'	25,1
Уран	19,19	51 118	97°46'	15,1
Нептун	30,02	49 528	28°19'	16,8

Выберите **два** утверждения, которые соответствуют характеристикам планет.

- 1) На Сатурне может наблюдаться смена времён года.
- 2) Ускорение свободного падения на Сатурне составляет около 25,1 м/с².
- 3) Орбита Меркурия находится на расстоянии примерно 150 млн км от Солнца.
- 4) Вторая космическая скорость для Юпитера составляет примерно 59,5 км/с.
- 5) Объём Юпитера в 3 раза больше объёма Нептуна.

Рассмотрите таблицу, содержащую характеристики планет Солнечной системы.

Название планеты	Среднее расстояние от Солнца (в а.е.)	Диаметр в районе экватора, км	Наклон оси вращения	Первая космическая скорость, км/с
Меркурий	0,39	4879	0,6'	3,01
Венера	0,72	12 104	177°22'	7,33
Земля	1,00	12 756	23°27'	7,91
Марс	1,52	6794	25°11'	3,55
Юпитер	5,20	142 984	3°08'	42,1
Сатурн	9,58	120 536	26°44'	25,1
Уран	19,19	51 118	97°46'	15,1
Нептун	30,02	49 528	28°19'	16,8

Выберите два утверждения, которые соответствуют характеристикам планет.

- 1) На Марсе не может наблюдаться смена времён года.
- 2) Ускорение свободного падения на Нептуне составляет около $11,4 \text{ м/с}^2$.
- 3) Объём Марса в 3 раза меньше объёма Венеры.
- 4) Вторая космическая скорость для Меркурия составляет примерно $1,25 \text{ км/с}$.
- 5) Орбита Венеры находится на расстоянии примерно 108 млн км от Солнца.

Рассмотрите таблицу, содержащую характеристики планет Солнечной системы.

Название планеты	Среднее расстояние от Солнца (в а.е.)	Диаметр в районе экватора, км	Наклон оси вращения	Первая космическая скорость, км/с
Меркурий	0,39	4879	0,6'	3,01
Венера	0,72	12 104	177°22'	7,33
Земля	1,00	12 756	23°27'	7,91
Марс	1,52	6794	25°11'	3,55
Юпитер	5,20	142 984	3°08'	42,1
Сатурн	9,58	120 536	26°44'	25,1
Уран	19,19	51 118	97°46'	15,1
Нептун	30,02	49 528	28°19'	16,8

Выберите **два** утверждения, которые соответствуют характеристикам планет.

- 1) На Марсе не может наблюдаться смена времён года.
- 2) Ускорение свободного падения на Нептуне составляет около $11,4 \text{ м/с}^2$.
- 3) Объём Марса в 3 раза меньше объёма Венеры.
- 4) Вторая космическая скорость для Меркурия составляет примерно $1,25 \text{ км/с}$.
- 5) Орбита Венеры находится на расстоянии примерно 108 млн км от Солнца.

Рассмотрите таблицу, содержащую характеристики планет Солнечной системы.

Название планеты	Среднее расстояние от Солнца (в а.е.)	Диаметр в районе экватора, км	Наклон оси вращения	Первая космическая скорость, км/с
Меркурий	0,39	4879	0,6'	3,01
Венера	0,72	12 104	177°22'	7,33
Земля	1,00	12 756	23°27'	7,91
Марс	1,52	6794	25°11'	3,55
Юпитер	5,20	142 984	3°08'	42,1
Сатурн	9,58	120 536	26°44'	25,1
Уран	19,19	51 118	97°46'	15,1
Нептун	30,02	49 528	28°19'	16,8

Выберите два утверждения, которые соответствуют характеристикам планет.

- 1) Ускорение свободного падения на Уране составляет около $15,1 \text{ м/с}^2$.
- 2) На Нептуне может наблюдаться смена времён года.
- 3) Вторая космическая скорость для Марса составляет примерно $5,02 \text{ км/с}$.
- 4) Чем дальше планета располагается от Солнца, тем большее её объём.
- 5) Орбита Юпитера находится на расстоянии примерно 280 млн км от Солнца.

Рассмотрите таблицу, содержащую характеристики планет Солнечной системы.

Название планеты	Среднее расстояние от Солнца (в а.е.)	Диаметр в районе экватора, км	Наклон оси вращения	Первая космическая скорость, км/с
Меркурий	0,39	4879	0,6'	3,01
Венера	0,72	12 104	177°22'	7,33
Земля	1,00	12 756	23°27'	7,91
Марс	1,52	6794	25°11'	3,55
Юпитер	5,20	142 984	3°08'	42,1
Сатурн	9,58	120 536	26°44'	25,1
Уран	19,19	51 118	97°46'	15,1
Нептун	30,02	49 528	28°19'	16,8

Выберите два утверждения, которые соответствуют характеристикам планет.

- 1) Ускорение свободного падения на Уране составляет около $15,1 \text{ м/с}^2$.
- 2) На Нептуне может наблюдаться смена времён года.
- 3) Вторая космическая скорость для Марса составляет примерно $5,02 \text{ км/с}$.
- 4) Чем дальше планета располагается от Солнца, тем большее её объём.
- 5) Орбита Юпитера находится на расстоянии примерно 280 млн км от Солнца.



Линия задач №2:
Характеристики планет

Рассмотрите таблицу, содержащую характеристики планет Солнечной системы.

Название планеты	Диаметр в районе экватора, км	Период обращения вокруг Солнца	Период вращения вокруг оси	Вторая космическая скорость, км/с
Меркурий	4878	87,97 суток	58,6 суток	4,25
Венера	12 104	224,7 суток	243 суток 0 часов 27 минут	10,36
Земля	12 756	365,3 суток	23 часа 56 минут	11,18
Марс	6794	687 суток	24 часа 37 минут	5,02
Юпитер	142 800	11 лет 315 суток	9 часов 53,8 минут	59,54
Сатурн	120 660	29 лет 168 суток	10 часов 38 минут	35,49
Уран	51 118	84 года 5 суток	17 часов 12 минут	21,29
Нептун	49 528	164 года 290 суток	16 часов 4 минуты	23,71

Выберите два утверждения, которые соответствуют характеристикам планет.

- 1) Первая космическая скорость для спутника Сатурна составляет примерно 50,2 км/с.
- 2) Ускорение свободного падения на Марсе примерно 3,7 м/с².
- 3) Угловая скорость вращения Урана вокруг Солнца больше, чем у Марса.
- 4) Первая космическая скорость для спутника Венеры составляет примерно 7,33 км/с.
- 5) Объём Марса примерно в 4 раза меньше объёма Земли.

Рассмотрите таблицу, содержащую характеристики планет Солнечной системы.

Название планеты	Диаметр в районе экватора, км	Период обращения вокруг Солнца	Период вращения вокруг оси	Вторая космическая скорость, км/с
Меркурий	4878	87,97 суток	58,6 суток	4,25
Венера	12 104	224,7 суток	243 суток 0 часов 27 минут	10,36
Земля	12 756	365,3 суток	23 часа 56 минут	11,18
Марс	6794	687 суток	24 часа 37 минут	5,02
Юпитер	142 800	11 лет 315 суток	9 часов 53,8 минут	59,54
Сатурн	120 660	29 лет 168 суток	10 часов 38 минут	35,49
Уран	51 118	84 года 5 суток	17 часов 12 минут	21,29
Нептун	49 528	164 года 290 суток	16 часов 4 минуты	23,71

Выберите два утверждения, которые соответствуют характеристикам планет.

- 1) Первая космическая скорость для спутника Сатурна составляет примерно 50,2 км/с.
- 2) Ускорение свободного падения на Марсе примерно 3,7 м/с².
- 3) Угловая скорость вращения Урана вокруг Солнца больше, чем у Марса.
- 4) Первая космическая скорость для спутника Венеры составляет примерно 7,33 км/с.
- 5) Объем Марса примерно в 4 раза меньше объема Земли.

Рассмотрите таблицу, содержащую характеристики планет Солнечной системы.

Название планеты	Диаметр в районе экватора, км	Период обращения вокруг Солнца	Период вращения вокруг оси	Вторая космическая скорость, км/с
Меркурий	4878	87,97 суток	58,6 суток	4,25
Венера	12 104	224,7 суток	243 суток 0 часов 27 минут	10,36
Земля	12 756	365,3 суток	23 часа 56 минут	11,18
Марс	6794	687 суток	24 часа 37 минут	5,02
Юпитер	142 800	11 лет 315 суток	9 часов 53,8 минут	59,54
Сатурн	120 660	29 лет 168 суток	10 часов 38 минут	35,49
Уран	51 118	84 года 5 суток	17 часов 12 минут	21,29
Нептун	49 528	164 года 290 суток	16 часов 4 минуты	23,71

Выберите **два** утверждения, которые соответствуют характеристикам планет.

- 1) Первая космическая скорость для спутника Марса составляет примерно 7,1 км/с.
- 2) За юпитерианский год на планете проходит около 300 юпитерианских суток.
- 3) Угловая скорость вращения Сатурна вокруг своей оси больше, чем у Меркурия.
- 4) Ускорение свободного падения на Нептуне примерно 23,7 м/с².
- 5) Ускорение свободного падения на Юпитере примерно 24,8 м/с².

Рассмотрите таблицу, содержащую характеристики планет Солнечной системы.

Название планеты	Диаметр в районе экватора, км	Период обращения вокруг Солнца	Период вращения вокруг оси	Вторая космическая скорость, км/с
Меркурий	4878	87,97 суток	58,6 суток	4,25
Венера	12 104	224,7 суток	243 суток 0 часов 27 минут	10,36
Земля	12 756	365,3 суток	23 часа 56 минут	11,18
Марс	6794	687 суток	24 часа 37 минут	5,02
Юпитер	142 800	11 лет 315 суток	9 часов 53,8 минут	59,54
Сатурн	120 660	29 лет 168 суток	10 часов 38 минут	35,49
Уран	51 118	84 года 5 суток	17 часов 12 минут	21,29
Нептун	49 528	164 года 290 суток	16 часов 4 минуты	23,71

Выберите **два** утверждения, которые соответствуют характеристикам планет.

- 1) Первая космическая скорость для спутника Марса составляет примерно 7,1 км/с.
- 2) За юпитерианский год на планете проходит около 300 юпитерианских суток.
- 3) Угловая скорость вращения Сатурна вокруг своей оси больше, чем у Меркурия.
- 4) Ускорение свободного падения на Нептуне примерно 23,7 м/с².
- 5) Ускорение свободного падения на Юпитере примерно 24,8 м/с².



Второй вебинар по разбору задания №24 ЕГЭ по физике
состоится 8 февраля в 11.30 по московскому времени

[https://rosuchebnik.ru/material/zadanie-po-astronomii-v-ege-
chast-2/](https://rosuchebnik.ru/material/zadanie-po-astronomii-v-ege-chast-2/)



корпорация

российский
учебник

Новое в учебниках физики

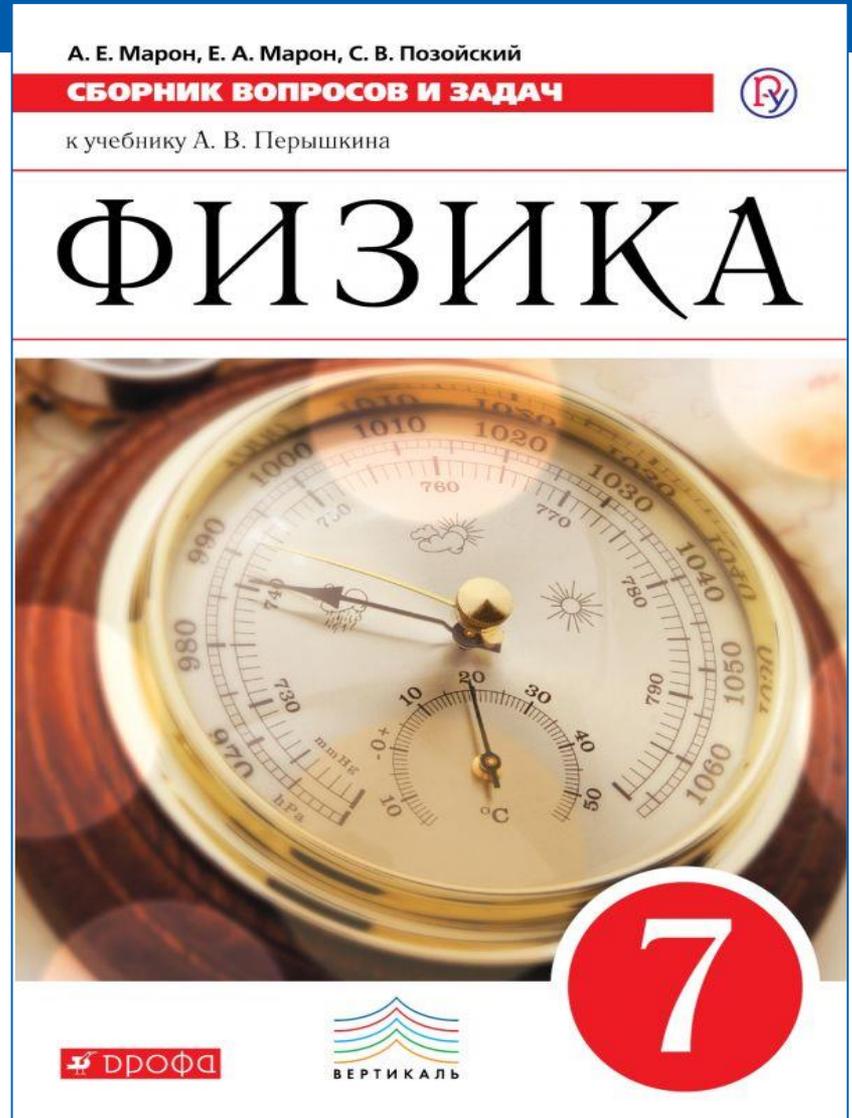


УМК «Физика» 7-9 класс А.В. Пёрышкина

К учебникам прикреплен
задачник Марона А.Е. в
электронном виде.

Для учебников 7 и 8 класса – в
изданиях с 2018 г

Для учебников 9 класса – в
изданиях с 2019 г

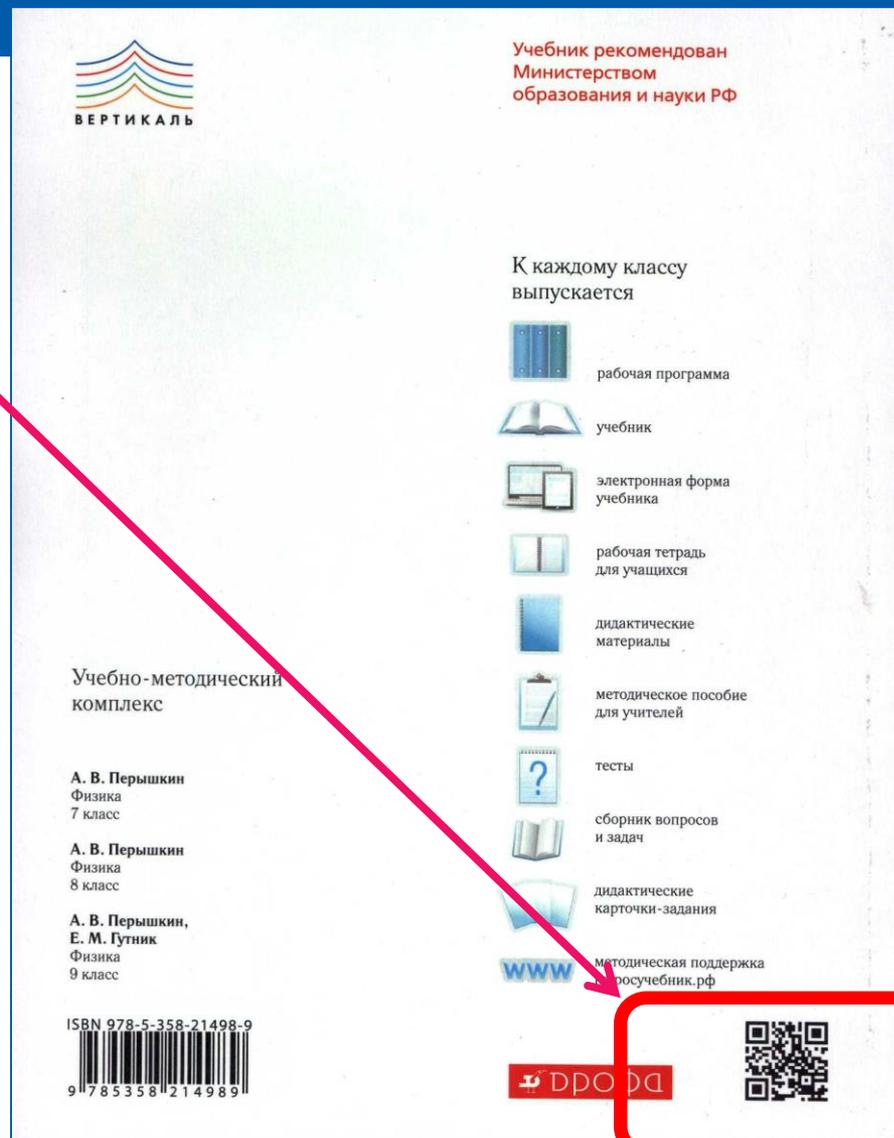


УМК «Физика» 7-9 класс А.В. Пёрышкина

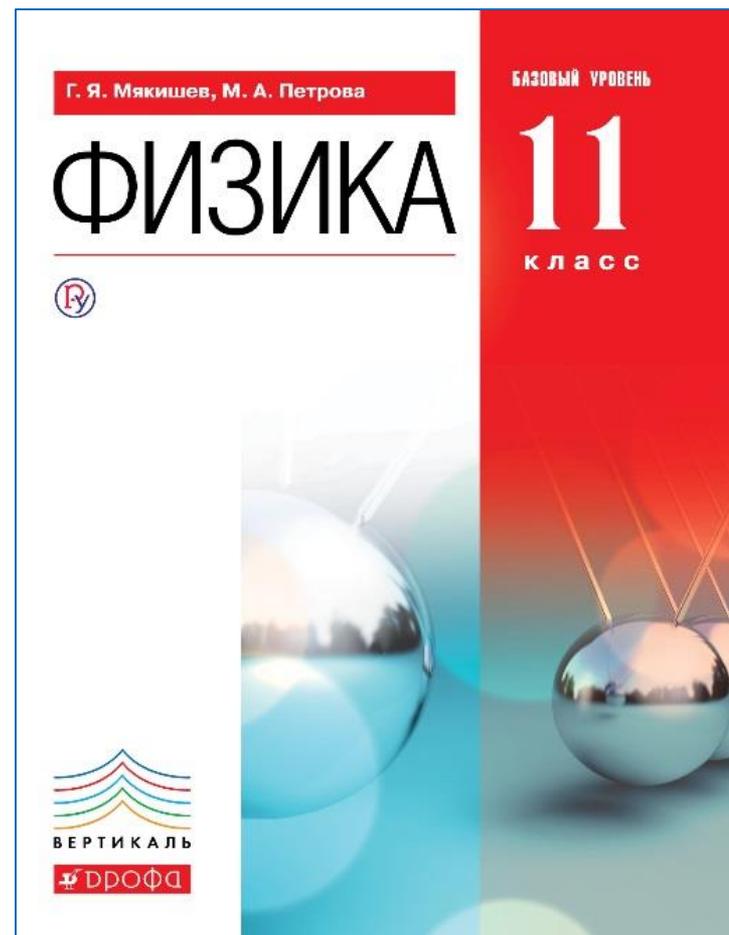
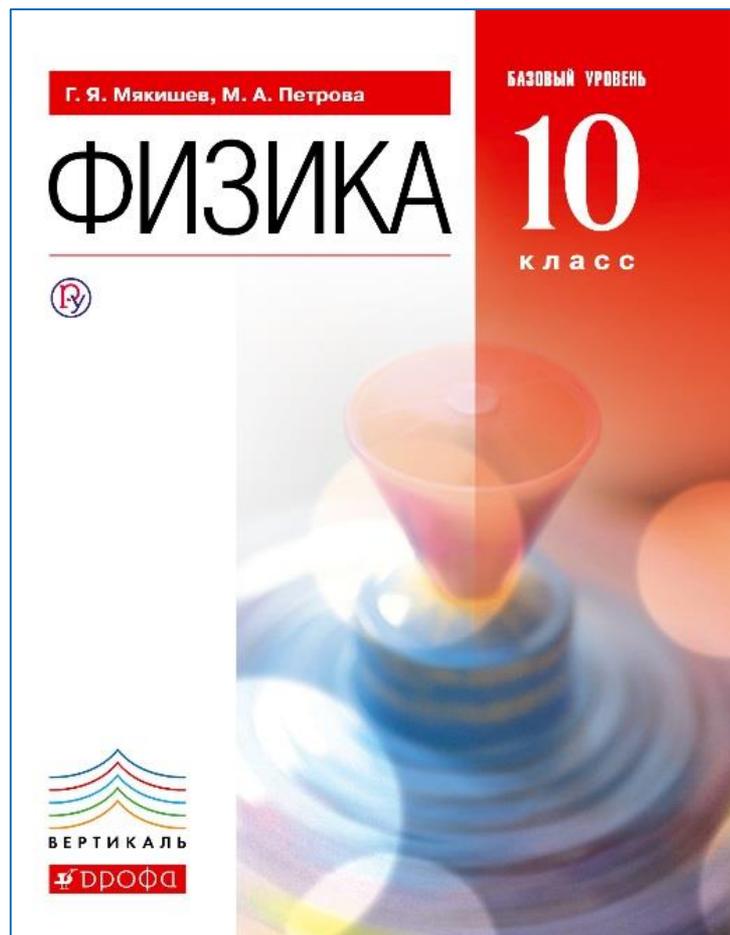
1. Просканируйте QR-код на обложке Вашего учебника.

2. Задачник будет загружен в Вашем личном кабинете на сайте <https://lecta.rosuchebnik.ru/>

3. Это бесплатно



УМК «Физика» 10-11 класс. Базовый уровень Г.Я. Мякишев, М.А. Петрова



Номер в Федеральном перечне 1.3.5.1.8.1 и 1.3.5.1.8.2

УМК «Физика» 10-11 класс. Базовый уровень

Г.Я. Мякишев, М.А. Петрова

Официальное продолжение УМК «Физика 7-9» А.В. Пёрышкина для старших классов

Учебник стал цветным

Вебинар по данному УМК будет проведён 15 февраля в 17.30 по московскому времени

<https://rosuchebnik.ru/material/prodolzhenie-linii-peryshkina-a-v-novyy-uchebnik-po-fizike-v-starshikh/>



а



б

Рис. 3.4

Трение можно значительно уменьшить с помощью воздушной подушки — струй воздуха, поддерживающих тело над твёрдой или жидкой поверхностью, вдоль которой происходит движение. Этот принцип используется в движении судна на воздушной подушке (рис. 3.4, б).

На основе подобных наблюдений можно сделать вывод: если бы поверхность была идеально гладкой, то при отсутствии сопротивления воздуха (в вакууме) камень совсем не изменял бы своей скорости. Именно к такому выводу впервые пришёл Галилей.

Результаты своих исследований Галилей сформулировал в виде *закона (принципа) инерции*.

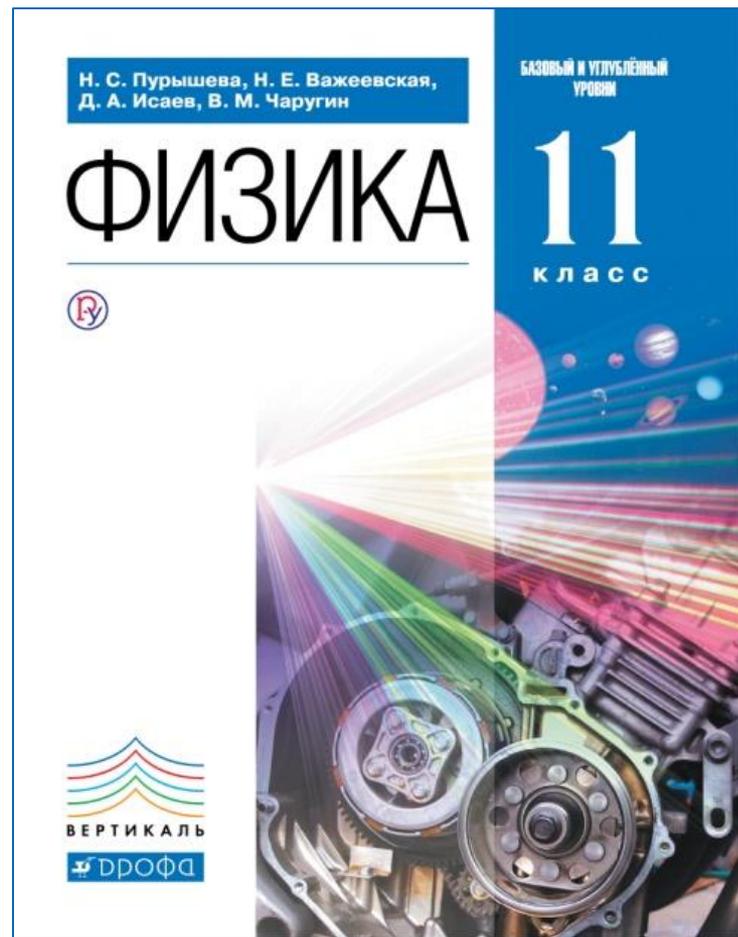
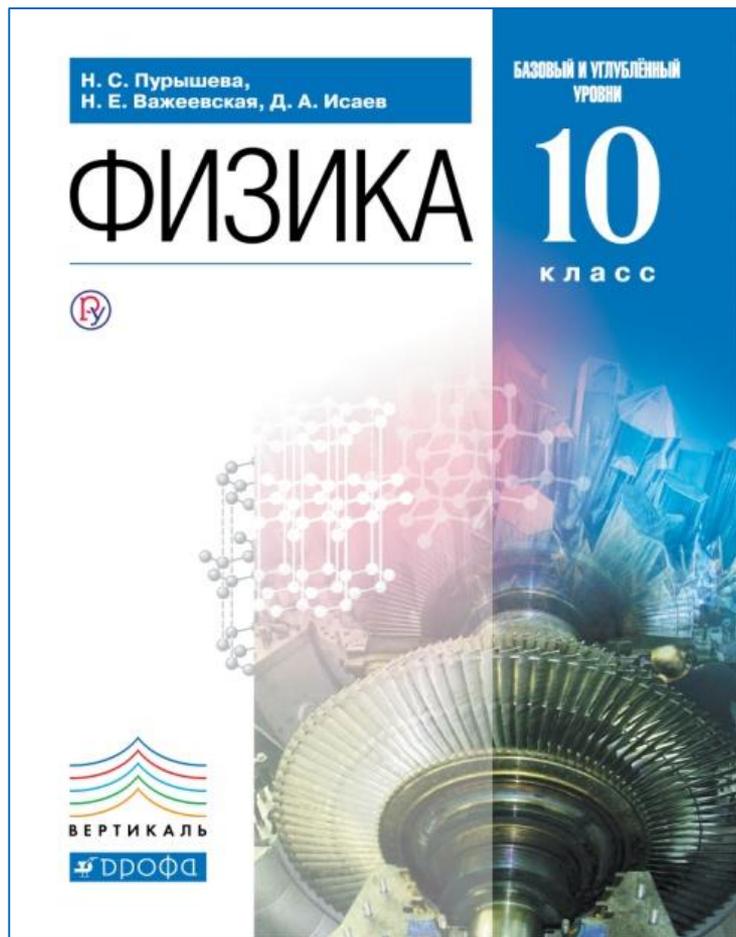
Тело (материальная точка), не подверженное внешним воздействиям, находится в состоянии либо покоя, либо равномерного и прямолинейного движения, т. е. движения по инерции.

ПЕРВЫЙ ЗАКОН НЬЮТОНА. Первый закон Ньютона, или закон инерции, как его часто называют, был установлен Галилеем. Но строгую формулировку этого закона дал и включил его в число основных законов механики Ньютон.

Наблюдения за движениями тел и анализ характера этих движений приводят нас к выводу о том, что свободные тела движутся с постоянной скоростью, по крайней мере, по отношению к определённым телам и связанным с ними системам отсчёта (например, по отношению к Земле). В этом состоит содержание *первого закона Ньютона*.

Существуют системы отсчёта, называемые инерциальными, относительно которых тела покоятся или движутся равномерно и прямолинейно, если на них не действуют другие тела или действие других тел скомпенсировано.

УМК «Физика» 10-11 класс. Базовый и углублённый уровни Н.С. Пурышева, Н.Е. Важеевская



УМК «Физика» 10-11 класс. Базовый и углублённый уровни
Н.С. Пурышева, Н.Е. Важеевская

1. Добавлен углублённый уровень
2. Добавлены лабораторные работы

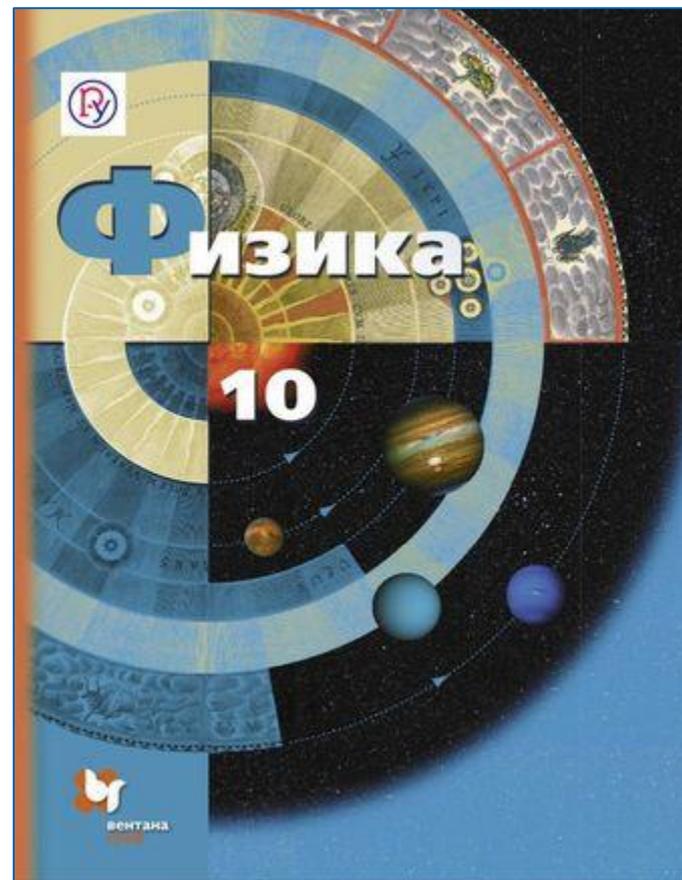
УМК «Физика» 10-11 класс. Базовый уровень В.А. Касьянов

- Добавлены лабораторные работы
- Добавлен раздел «Статика»



УМК «Физика» 10-11 класс. Базовый и углублённый уровни А.В. Грачёв

- Добавлены параграфы «Уравнение Бернулли» и «Автоколебания»

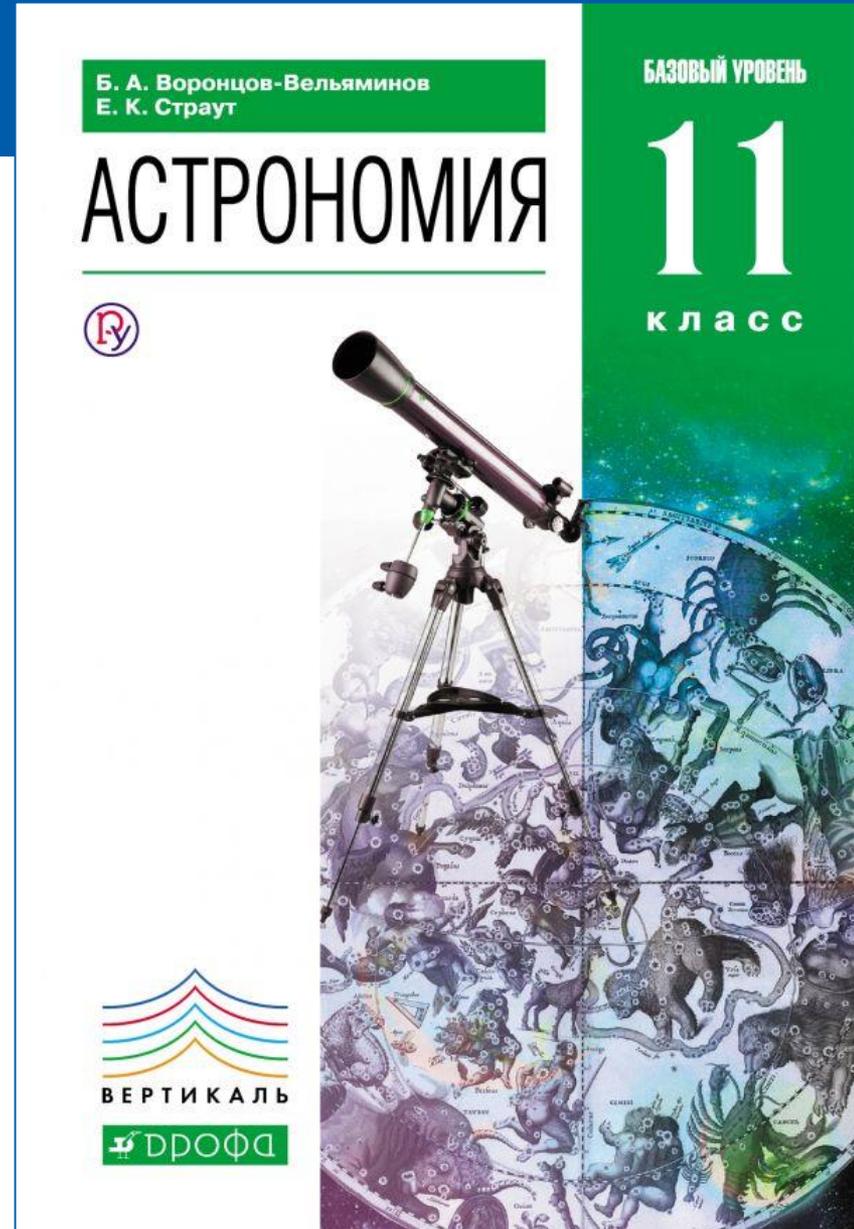


«Астрономия»

Б.А. Воронцов-Вельяминов

Е.К. Страут

- Единственный учебник по астрономии, который неизменно входит в федеральный перечень
- Полностью соответствует новым требованиям ФГОС и ФК ГОС
- Учебник классический по структуре, современный по содержанию
- Разрешён для преподавания астрономии как в 10, так и в 11 классе



Состав УМК

Астрономия: Базовый уровень

- ✓ Учебник
- ✓ Рабочая программа
- ✓ Методическое пособие
- ✓ Электронная форма учебника
- ✓ Электронный сервис «Классная работа»
- ✓ Проверочные и контрольные работы
- ✓ Атлас



«Астрономия»

Б.А. Воронцов-Вельяминов

Е.К. Страут

Бесплатный электронный сервис
«Классная работа» на сайте
<https://lecta.rosuchebnik.ru/>

- Тематическое планирование
- Технологические карты к каждому уроку
- Презентации к каждому уроку



Вебинары по сервису «Классная работа»

- Урок физики и астрономии с сервисом «Классная работа»

<https://rosuchebnik.ru/material/urok-fiziki-i-astronomii-s-servisom-klassnaya-rabota/>

- Электронные образовательные сервисы по физике и астрономии на платформе ЛЕСТА

<https://rosuchebnik.ru/material/elektronnye-obrazovatelnye-servisy-po-fizike-i-astronomii-platformy-le/>

- Ресурсы Московской электронной школы по астрономии и физике

<https://rosuchebnik.ru/material/resursy-moskovskoy-elektronnoy-shkoly-po-astronomii-i-fizike/>

Рабочая программа к учебнику астрономии Б.А. Воронцова-Вельяминова

- Бесплатно скачать на сайте:

<https://rosuchebnik.ru/upload/iblock/853/8537ed8c5037f4436de45dd2e5cd559f.pdf>



Методическое пособие к учебнику астрономии Б.А. Воронцова-Вельяминова

- Купить в интернет – магазине:

<https://book24.ru/product/astronomiy-a-11-klass-metodicheskoe-posobie-DRF00724876/>

- Купить в электронном виде:

<https://www.litres.ru/m-a-kunash/astronomiya-11-klass-metodicheskoe-posobie-k-uchebniku-b-a-voroncova-velyaminova-e-k-strauta-astronomiya-bazovyy-uroven-11-klass-24856450/>



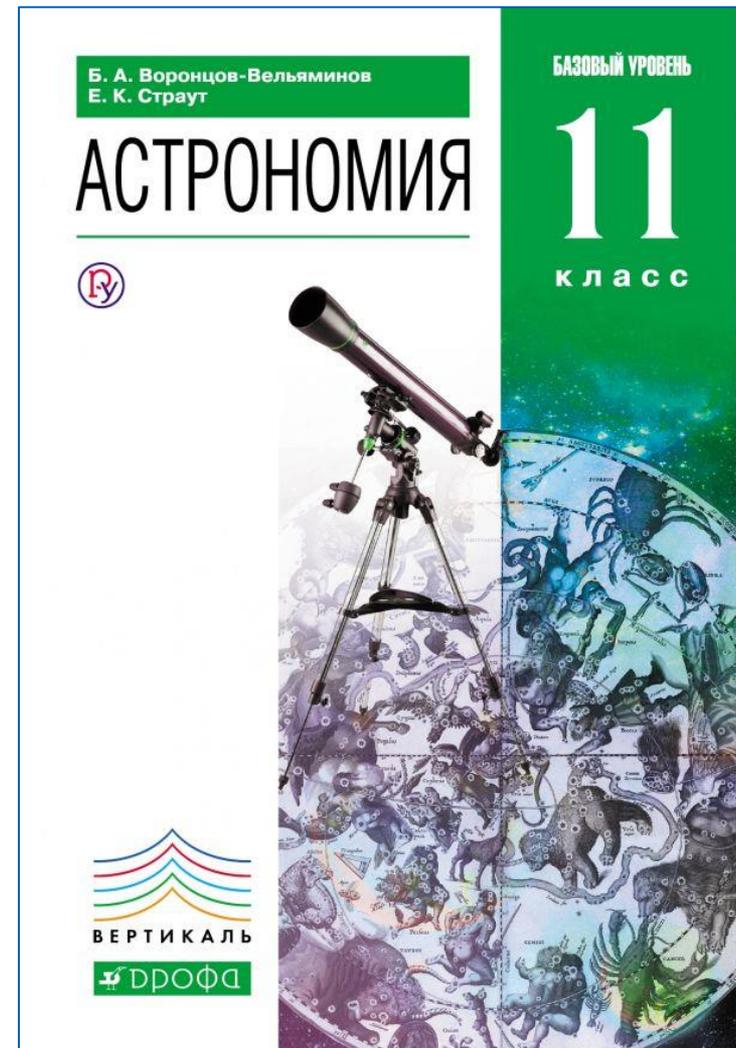
Электронная форма учебника астрономии Б.А. Воронцова-Вельяминова

- Скачать на сайте:

<https://lecta.rosuchebnik.ru/>

Промокод для бесплатного
доступа на 5 электронных
учебников на 1 месяц:

5books



Электронный образовательный сервис «Классная работа» к учебнику астрономии Б.А. Воронцова-Вельяминова

- Бесплатно пользоваться на сайте:

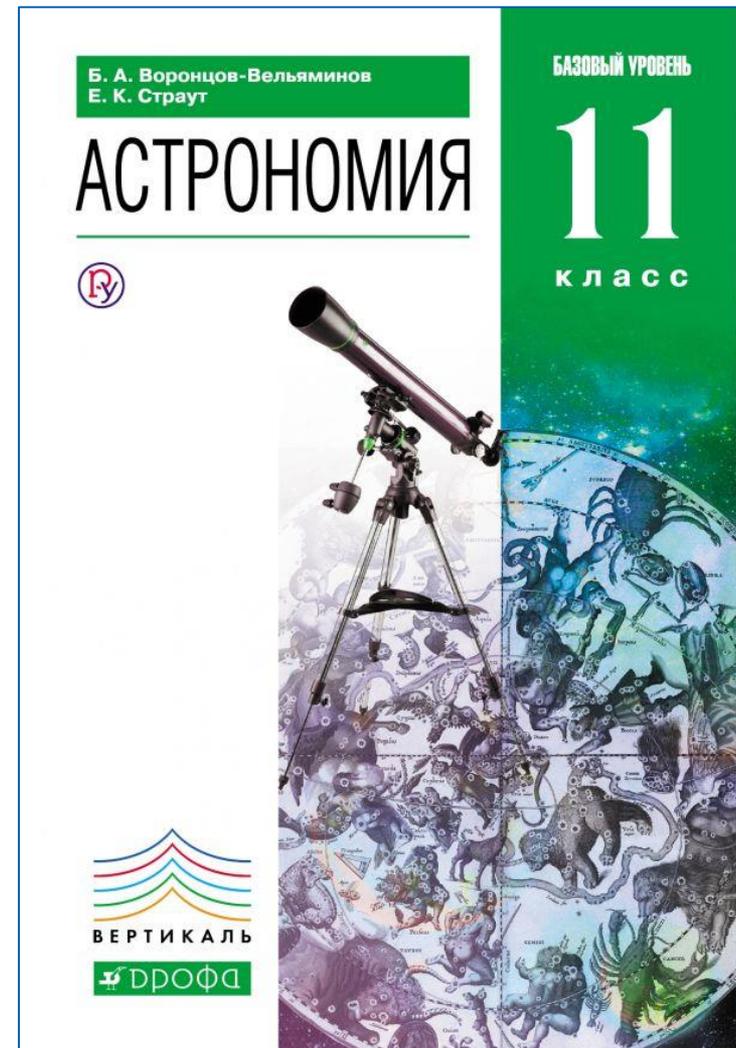
<https://lecta.rosuchebnik.ru/>



pdf – формат учебника астрономии Б.А. Воронцова-Вельяминова

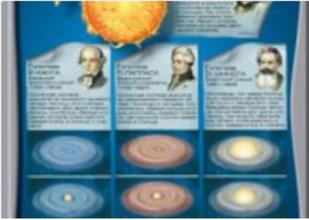
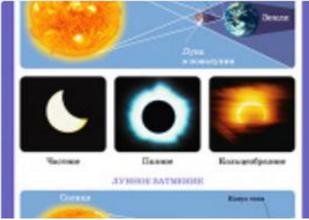
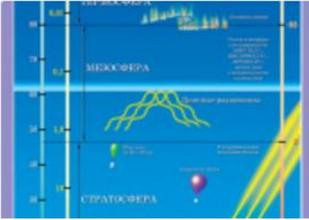
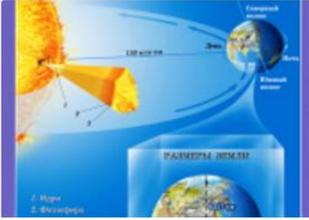
- Купить на сайте:

https://www.litres.ru/b-voroncov-velyaminov/astronomiya-bazovyy-uroven-11-klass-8339414/?block_main=24856450&track=from_main



Наглядные и раздаточные материалы к учебнику астрономии Б.А. Воронцова-Вельяминова

- Бесплатно скачать на сайте:

 <p>Гипотезы о возникновении Солнечной системы</p> <p>18 августа 2016</p>	 <p>Затмения</p> <p>13 августа 2016</p>	 <p>Строение атмосферы Земли</p> <p>13 августа 2016</p>	 <p>Солнечная система</p> <p>13 августа 2016</p>
 <p>Земля - планета Солнечной системы. Строение Солнца</p> <p>13 августа 2016</p>	 <p>Космический корабль «Восток»</p> <p>13 августа 2016</p>	 <p>Карта звездного неба</p> <p>13 августа 2016</p>	

<https://rosuchebnik.ru/metodicheskaja-pomosch/materialy/predmet-astronomiya-type-razdatochnye-materialy/>

Проверочные и контрольные работы к учебнику астрономии Б.А. Воронцова-Вельяминова

Новинка!

- Купить на сайте:

<https://book24.ru/product/astronomiya-proverochnye-i-kontrolnye-raboty-11-klass-bazovyy-uroven-DRF00726680/>



Астрономический атлас к учебнику Б.А. Воронцова-Вельяминова

Новинка!

- Купить на сайте:

<https://book24.ru/product/astronomiya-10-11-klassy-atlas-DRF00726870/>





корпорация

российский
учебник

Методическая служба по физике :

Опаловский Владимир Александрович

Пешкова Анна Вячеславовна

Opalovskiy.VA@rosuchebnik.ru

Peshkova.AV@rosuchebnik.ru



корпорация

российский
учебник

123308, Москва, ул. Зорге, д. 1
(495) 795-0535, 795-0545, info@rosuchebnik.ru
rosuchebnik.ru | росучебник.рф

Нужна методическая поддержка?

Методический центр 8-800-2000-550 (звонок бесплатный), metod@rosuchebnik.ru

Хотите купить?



Официальный интернет-магазин
учебной литературы
book24.ru

Отдел продаж
sales@rosuchebnik.ru



Магазин
электронных учебников
lecta.ru

Хотите продолжить общение?

 youtube.com/user/drofapublishing  vk.com/ros.uchebnik
 www.fb.com/rosuchebnik  www.ok.ru/rosuchebnik

Остались вопросы?

Служба поддержки 8-800-700-64-83 (звонок бесплатный), help@rosuchebnik.ru