



корпорация

российский
учебник

Задача №24 ЕГЭ по физике: астрофизика

Часть 2





Первую часть вебинара можно посмотреть здесь:

<https://rosuchebnik.ru/material/zadanie-po-astronomii-v-ege-chast-1/>



Линия задач №3: Характеристики спутников планет

Рассмотрите таблицу, содержащую характеристики некоторых спутников планет Солнечной системы.

Название спутника	Радиус спутника, км	Радиус орбиты, тыс. км	Вторая космическая скорость, м/с	Планета
Луна	1737	384,4	2400	Земля
Фобос	~12	9,38	11	Марс
Ио	1821	421,6	2560	Юпитер
Европа	1561	670,9	2025	Юпитер
Каллисто	2410	1883	2445	Юпитер
Титан	2575	1221,8	2640	Сатурн
Оберон	761	583,5	725	Уран
Тритон	1354	354,8	1438	Нептун

Выберите два утверждения, которые соответствуют характеристикам спутников планет.

- 1) Первая космическая скорость для спутника Оберона составляет примерно 11 км/с.
- 2) Ускорение свободного падения на Луне примерно 1,6 м/с².
- 3) Объем Титана почти в 2 раза больше объема Тритона.
- 4) Орбита Каллисто располагается дальше от поверхности Юпитера, чем орбита Ио.
- 5) Чем дальше от Солнца располагается спутник планеты, тем меньше его диаметр.

Рассмотрите таблицу, содержащую характеристики некоторых спутников планет Солнечной системы.

Название спутника	Радиус спутника, км	Радиус орбиты, тыс. км	Вторая космическая скорость, м/с	Планета
Луна	1737	384,4	2400	Земля
Фобос	~12	9,38	11	Марс
Ио	1821	421,6	2560	Юпитер
Европа	1561	670,9	2025	Юпитер
<u>Каллисто</u>	2410	1883	2445	Юпитер
Титан	2575	1221,8	2640	Сатурн
<u>Оберон</u>	761	583,5	725	Уран
Тритон	1354	354,8	1438	Нептун

Выберите два утверждения, которые соответствуют характеристикам спутников планет.

- 1) Первая космическая скорость для спутника Оберона составляет примерно 11 км/с.
- 2) Ускорение свободного падения на Луне примерно 1,6 м/с².
- 3) Объем Титана почти в 2 раза больше объема Тритона.
- 4) Орбита Каллисто располагается дальше от поверхности Юпитера, чем орбита Ио.
- 5) Чем дальше от Солнца располагается спутник планеты, тем меньше его диаметр.

Рассмотрите таблицу, содержащую характеристики некоторых спутников планет Солнечной системы.

Название спутника	Радиус спутника, км	Радиус орбиты, тыс. км	Вторая космическая скорость, м/с	Планета
Луна	1737	384,4	2400	Земля
Фобос	~12	9,38	11	Марс
Ио	1821	421,6	2560	Юпитер
Европа	1561	670,9	2025	Юпитер
<u>Каллисто</u>	2410	1883	2445	Юпитер
Титан	2575	1221,8	2640	Сатурн
<u>Оберон</u>	761	583,5	725	Уран
Тритон	1354	354,8	1438	Нептун

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

- 1) Первая космическая скорость для спутника Каллисто составляет примерно 1,7 км/с.
- 2) Ускорение свободного падения на Европе примерно 20,25 м/с².
- 3) Орбита Ио располагается ближе к поверхности Юпитера, чем орбита Каллисто.
- 4) Первая космическая скорость для спутника Тритона составляет примерно 2,0 км/с.
- 5) Объём Луны в 1,5 раза меньше объёма Титана.

Рассмотрите таблицу, содержащую характеристики некоторых спутников планет Солнечной системы.

Название спутника	Радиус спутника, км	Радиус орбиты, тыс. км	Вторая космическая скорость, м/с	Планета
Луна	1737	384,4	2400	Земля
Фобос	~12	9,38	11	Марс
Ио	1821	421,6	2560	Юпитер
Европа	1561	670,9	2025	Юпитер
<u>Каллисто</u>	2410	1883	2445	Юпитер
Титан	2575	1221,8	2640	Сатурн
<u>Оберон</u>	761	583,5	725	Уран
Тритон	1354	354,8	1438	Нептун

Выберите два утверждения, которые соответствуют характеристикам спутников планет.

- 1) Первая космическая скорость для спутника Каллисто составляет примерно 1,7 км/с.
- 2) Ускорение свободного падения на Европе примерно 20,25 м/с².
- 3) Орбита Ио располагается ближе к поверхности Юпитера, чем орбита Каллисто.
- 4) Первая космическая скорость для спутника Тритона составляет примерно 2,0 км/с.
- 5) Объём Луны в 1,5 раза меньше объёма Титана.



Линия задач №4:
Характеристики астероидов

Рассмотрите таблицу, содержащую характеристики некоторых астероидов Солнечной системы.

Название астероида	Примерный радиус астероида, км	Большая полуось орбиты, а.е.	Период обращения вокруг Солнца, земных лет	Эксцентриситет орбиты e^*	Масса, кг
Веста	265	2,36	3,63	0,089	$3,0 \cdot 10^{20}$
<u>Эвномия</u>	136	2,65	4,30	0,185	$8,3 \cdot 10^{18}$
Церера	466	2,78	4,60	0,079	$8,7 \cdot 10^{20}$
Паллада	261	2,77	4,62	0,230	$3,2 \cdot 10^{20}$
Юнона	123	2,68	4,36	0,256	$2,8 \cdot 10^{19}$
Геба	100	2,42	3,78	0,202	$1,4 \cdot 10^{19}$
Аквитания	54	2,79	4,53	0,238	$1,1 \cdot 10^{18}$

*Эксцентриситет орбиты определяется по формуле:
$$e = \sqrt{1 - \frac{b^2}{a^2}}$$
 где b – малая полуось, a – большая полуось орбиты. $e = 0$ – окружность, $0 < e < 1$ – эллипс.

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

- 1) Астероид Аквитания вращается по более «вытянутой» орбите, чем астероид Церера.
- 2) Орбита астероида Паллада находится между орбитами Марса и Юпитера.
- 3) Большие полуоси орбит астероидов Эвномия и Юнона примерно одинаковы, следовательно, они движутся по одной орбите друг за другом.
- 4) Средняя плотность астероида Веста составляет примерно 300 кг/м^3 .
- 5) Первая космическая скорость для спутника астероида Геба составляет более 8 км/с .

Рассмотрите таблицу, содержащую характеристики некоторых астероидов Солнечной системы.

Название астероида	Примерный радиус астероида, км	Большая полуось орбиты, а.е.	Период обращения вокруг Солнца, земных лет	Эксцентриситет орбиты e^*	Масса, кг
Веста	265	2,36	3,63	0,089	$3,0 \cdot 10^{20}$
<u>Эвномия</u>	136	2,65	4,30	0,185	$8,3 \cdot 10^{18}$
Церера	466	2,78	4,60	0,079	$8,7 \cdot 10^{20}$
Паллада	261	2,77	4,62	0,230	$3,2 \cdot 10^{20}$
Юнона	123	2,68	4,36	0,256	$2,8 \cdot 10^{19}$
Геба	100	2,42	3,78	0,202	$1,4 \cdot 10^{19}$
Аквитания	54	2,79	4,53	0,238	$1,1 \cdot 10^{18}$

*Эксцентриситет орбиты определяется по формуле:
$$e = \sqrt{1 - \frac{b^2}{a^2}}$$
 где b – малая полуось, a – большая полуось орбиты. $e = 0$ – окружность, $0 < e < 1$ – эллипс.

Выберите два утверждения, которые соответствуют характеристикам астероидов.

- 1) Астероид Аквитания вращается по более «вытянутой» орбите, чем астероид Церера.
- 2) Орбита астероида Паллада находится между орбитами Марса и Юпитера.
- 3) Большие полуоси орбит астероидов Эвномия и Юнона примерно одинаковы, следовательно, они движутся по одной орбите друг за другом.
- 4) Средняя плотность астероида Веста составляет примерно 300 кг/м^3 .
- 5) Первая космическая скорость для спутника астероида Геба составляет более 8 км/с .

Рассмотрите таблицу, содержащую характеристики некоторых астероидов Солнечной системы.

Название астероида	Примерный радиус астероида, км	Большая полуось орбиты, а.е.	Период обращения вокруг Солнца, земных лет	Эксцентриситет орбиты e^*	Масса, кг
Веста	265	2,36	3,63	0,089	$3,0 \cdot 10^{20}$
Эвномия	136	2,65	4,30	0,185	$8,3 \cdot 10^{18}$
Церера	466	2,78	4,60	0,079	$8,7 \cdot 10^{20}$
Паллада	261	2,77	4,62	0,230	$3,2 \cdot 10^{20}$
Юнона	123	2,68	4,36	0,256	$2,8 \cdot 10^{19}$
Геба	100	2,42	3,78	0,202	$1,4 \cdot 10^{19}$
Аквитания	54	2,79	4,53	0,238	$1,1 \cdot 10^{18}$

*Эксцентриситет орбиты определяется по формуле:
$$e = \sqrt{1 - \frac{b^2}{a^2}},$$
 где b – малая полуось, a – большая полуось орбиты. $e = 0$ – окружность, $0 < e < 1$ – эллипс.

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

- 1) Чем дальше от Солнца располагается орбита астероида, тем большее его масса.
- 2) Астероид Геба движется по орбите Земли и представляет астероидную опасность.
- 3) Астероид Паллада вращается по более «вытянутой» орбите, чем астероид Веста.
- 4) Орбита астероида Юнона находится между орбитами Марса и Юпитера.
- 5) Вторая космическая скорость для астероида Церера составляет более 11 км/с.

Рассмотрите таблицу, содержащую характеристики некоторых астероидов Солнечной системы.

Название астероида	Примерный радиус астероида, км	Большая полуось орбиты, а.е.	Период обращения вокруг Солнца, земных лет	Эксцентриситет орбиты e^*	Масса, кг
Веста	265	2,36	3,63	0,089	$3,0 \cdot 10^{20}$
Эвномия	136	2,65	4,30	0,185	$8,3 \cdot 10^{18}$
Церера	466	2,78	4,60	0,079	$8,7 \cdot 10^{20}$
Паллада	261	2,77	4,62	0,230	$3,2 \cdot 10^{20}$
Юнона	123	2,68	4,36	0,256	$2,8 \cdot 10^{19}$
Геба	100	2,42	3,78	0,202	$1,4 \cdot 10^{19}$
Аквитания	54	2,79	4,53	0,238	$1,1 \cdot 10^{18}$

*Эксцентриситет орбиты определяется по формуле:
$$e = \sqrt{1 - \frac{b^2}{a^2}}$$
 где b – малая полуось, a – большая полуось орбиты. $e = 0$ – окружность, $0 < e < 1$ – эллипс.

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

- 1) Чем дальше от Солнца располагается орбита астероида, тем большее его масса.
- 2) Астероид Геба движется по орбите Земли и представляет астероидную опасность.
- 3) Астероид Паллада вращается по более «вытянутой» орбите, чем астероид Веста.
- 4) Орбита астероида Юнона находится между орбитами Марса и Юпитера.
- 5) Вторая космическая скорость для астероида Церера составляет более 11 км/с.



Примеры задач

Сравнение объёмов спутников

Во сколько раз отличаются объёмы спутников, указанных в таблице?

Спутник	Радиус, км
Титан	2575
Тритон	1354

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

$$V = \frac{4}{3}\pi R^3 \quad \text{Тогда отношение их объёмов:}$$

$$\frac{V_{\text{ТИТАН}}}{V_{\text{ТРИТОН}}} = \frac{\frac{4}{3}\pi R_{\text{ТИТАН}}^3}{\frac{4}{3}\pi R_{\text{ТРИТОН}}^3} = \left(\frac{R_{\text{ТИТАН}}}{R_{\text{ТРИТОН}}}\right)^3 = \left(\frac{2575}{1354}\right)^3 \approx 7$$

Космические скорости - 1

Вторая космическая скорость для спутника Оберона равна 725 м/с. Верно ли, что его первая космическая скорость равна 11 км/с?

Нет. Первая космическая скорость всегда строго меньше второй.

Космические скорости - 2

Первая космическая скорость для спутника астероида Геба составляет более 8 км/с.

Вторая космическая скорость для спутника карликовой планеты Церера составляет более 11 км/с.

Нет. Указанные космические скорости характерны для Земли. Для малых тел Солнечной системы они гораздо меньше.

Ускорение свободного падения

Радиус Луны равен примерно 1737 км, а вторая космическая скорость для её спутника – 2400 м/с. Определите ускорение свободного падения на Луне.

Спутник Луны вращается вокруг неё по окружности под действием только силы Всемирного тяготения, поэтому:

$$g = a_{\text{Ц}} = \frac{v_I^2}{R} = \frac{v_{II}^2}{2R} = \frac{2400^2}{2 \cdot 1737000} \approx 1,7 \text{ м/с}^2$$

Размеры спутников планет

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

Чем дальше располагается астероид от Солнца, тем больше его масса.

Нет. Размер и массы космических тел никак не зависят от их 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.

«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 астероид Геба 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.

Большие полуоси орбит

Большие полуоси орбит астероидов Эвмония и Юнона примерно одинаковы. Следовательно, они движутся по одной орбите друг за другом.

Астероид	Большая полуось, а.е.
Эвмония	2,65
Юнона	2,68

Нет. Большие полуоси показывают максимальное расстояние космического тела от центра эллипса, по которому он движется. Но при этом полуоси могут быть отклонены друг от друга на какие угодно углы.

Плотность

Средняя плотность астероида Веста составляет примерно 300 кг/м^3 ?

Астероид	Радиус, км	Масса, кг
Веста	265	$3 \cdot 10^{20}$

Вычислим плотность:

$$\rho = \frac{m}{V} = m : \frac{4}{3}\pi R^3 = \frac{3m}{4\pi R^3} = \frac{3 \cdot 3 \cdot 10^{30}}{4 \cdot 3,14 \cdot 265000^3} \approx 4000 \text{ кг/м}^3$$

Ответ: нет



Линия задач №5:
Характеристики звёзд

Рассмотрите таблицу, содержащую сведения о ярких звёздах.

Наименование звезды	Температура, К	Масса (в массах Солнца)	Радиус (в радиусах Солнца)	Созвездие
<u>Менкалинан</u> (β Возничего А)	9350	2,7	2,4	Возничий
Денеб	8550	21	210	Лебедь
<u>Садр</u>	6500	12	255	Лебедь
Бетельгейзе	3100	20	900	Орион
Ригель	11 200	40	138	Орион
<u>Альдебаран</u>	3500	5	45	Телец
<u>Эль-Нат</u>	14 000	5	4,2	Телец

Выберите два утверждения, которые соответствуют характеристикам звёзд.

- 1) Звёзды Альдебаран и Эль-Нат имеют одинаковую массу, следовательно, относятся к одному спектральному классу.
- 2) Звезда Ригель является сверхгигантом.
- 3) Температура поверхности звезды Менкалинан почти в 1,5 раза ниже, чем поверхности Солнца.
- 4) Звезда Бетельгейзе относится к красным звёздам спектрального класса *M*.
- 5) Звёзды Денеб и Садр относятся к одному созвездию, следовательно, находятся на одинаковом расстоянии от Земли.

1. Нет. Спектральный класс звезды определяется температурой её поверхности и никак не зависит от массы.
2. Да. К сверхгигантам относятся звёзды очень малой плотности с массой более 8 солнечных и радиусами порядка 100...1000 солнечных.
3. Нет. Т.к. температура поверхности Солнца около 6000К.
4. Да. Звёзды спектрального класса М – это холодные звёзды с температурой поверхности ок. 3000К.
5. Нет. Звёзды, наблюдаемые в одном созвездии, могут находиться на самых разных расстояниях от Земли.

Рассмотрите таблицу, содержащую сведения о ярких звёздах.

Наименование звезды	Температура, К	Масса (в массах Солнца)	Радиус (в радиусах Солнца)	Созвездие
<u>Менкалинан</u> (β Возничего А)	9350	2,7	2,4	Возничий
Денеб	8550	21	210	Лебедь
<u>Садр</u>	6500	12	255	Лебедь
Бетельгейзе	3100	20	900	Орион
Ригель	11 200	40	138	Орион
<u>Альдебаран</u>	3500	5	45	Телец
<u>Эль-Нат</u>	14 000	5	4,2	Телец

Выберите два утверждения, которые соответствуют характеристикам звёзд.

- 1) Звёзды Альдебаран и Эль-Нат имеют одинаковую массу, следовательно, относятся к одному спектральному классу.
- 2) Звезда Ригель является сверхгигантом.
- 3) Температура поверхности звезды Менкалинан почти в 1,5 раза ниже, чем поверхности Солнца.
- 4) Звезда Бетельгейзе относится к красным звёздам спектрального класса *M*.
- 5) Звезды Денеб и Садр относятся к одному созвездию, следовательно, находятся на одинаковом расстоянии от Земли.

Рассмотрите таблицу, содержащую сведения о ярких звёздах.

Наименование звезды	Температура поверхности, К	Масса (в массах Солнца)	Радиус (в радиусах Солнца)	Средняя плотность по отношению плотности воды
<u>Альдебаран</u>	3600	5,0	45	$7,7 \cdot 10^{-5}$
<u>ε Возничего В</u>	11 000	10,2	3,5	0,33
Капелла	5200	3,3	23	$4 \cdot 10^{-4}$
Ригель	11 200	40	138	$2 \cdot 10^{-5}$
Сириус А	9250	2,1	2,0	0,36
Сириус В	8200	1,0	0,01	$1,75 \cdot 10^6$
Солнце	6000	1,0	1,0	1,4
<u>α Центавра А</u>	5730	1,02	1,2	0,80

Выберите два утверждения, которые соответствуют характеристикам звёзд.

- 1) Звезда ε Возничего В относится к спектральному классу *G*.
- 2) Солнце относится к звёздам главной последовательности на диаграмме Герцшпрунга – Рессела.
- 3) Звезда Сириус В относится к белым карликам.
- 4) Звезда Сириус В и наше Солнце имеют одинаковые массы, значит относятся к одному спектральному классу.
- 5) Звезда Сириус А является сверхгигантом.

1. Нет. Спектральный класс G – это звёзды солнечного типа с температурой поверхности около 6000К.
2. Да.
3. Да. Белые карлики – это проэволюционировавшие звёзды очень большой плотности с массой не более 1,44 солнечной и радиусом порядка 0,01 солнечного.
4. Нет. Спектральный класс звезды определяется температурой её поверхности и никак не зависит от массы.
5. Нет. Сверхгиганты – звёзды очень малой плотности с массой более 8 солнечных и радиусами порядка 100...1000 солнечных.

Рассмотрите таблицу, содержащую сведения о ярких звёздах.

Наименование звезды	Температура поверхности, К	Масса (в массах Солнца)	Радиус (в радиусах Солнца)	Средняя плотность по отношению плотности воды
<u>Альдебаран</u>	3600	5,0	45	$7,7 \cdot 10^{-5}$
<u>ε Возничего В</u>	11 000	10,2	3,5	0,33
Капелла	5200	3,3	23	$4 \cdot 10^{-4}$
Ригель	11 200	40	138	$2 \cdot 10^{-5}$
Сириус А	9250	2,1	2,0	0,36
Сириус В	8200	1,0	0,01	$1,75 \cdot 10^6$
Солнце	6000	1,0	1,0	1,4
<u>α Центавра А</u>	5730	1,02	1,2	0,80

Выберите два утверждения, которые соответствуют характеристикам звёзд.

1) Звезда ε Возничего В относится к спектральному классу *G*.

2) Солнце относится к звёздам главной последовательности на диаграмме Герцшпрунга – Рессела.

3) Звезда Сириус В относится к белым карликам.

4) Звезда Сириус В и наше Солнце имеют одинаковые массы, значит относятся к одному спектральному классу.

5) Звезда Сириус А является сверхгигантом.

Рассмотрите таблицу, содержащую сведения о ярких звёздах.

Наименование звезды	Температура поверхности, К	Масса (в массах Солнца)	Радиус (в радиусах Солнца)	Средняя плотность по отношению плотности воды
<u>Альдебаран</u>	3600	5,0	45	$7,7 \cdot 10^{-5}$
<u>ε Возничего В</u>	11 000	10,2	3,5	0,33
Капелла	5200	3,3	23	$4 \cdot 10^{-4}$
Ригель	11 200	40	138	$2 \cdot 10^{-5}$
Сириус А	9250	2,1	2,0	0,36
Сириус В	8200	1	0,01	$1,75 \cdot 10^6$
Солнце	6000	1,0	1,0	1,4
<u>α Центавра А</u>	5730	1,02	1,2	0,80

Выберите два утверждения, которые соответствуют характеристикам звёзд.

- 1) Температура поверхности Ригеля соответствует температурам звёзд спектрального класса *B*.
- 2) Звезда Альдебаран относится к белым карликам.
- 3) Средняя плотность звезды Капелла больше, чем средняя плотность Солнца.
- 4) Солнце относится к красным звёздам спектрального класса *M*.
- 5) Звезда α Центавра А относится к звёздам главной последовательности на диаграмме Герцшпрунга – Рессела.

1. Да. Спектральный класс В – это горячие звёзды с температурой поверхности около 10-30 тыс. К
2. Нет. Белые карлики – это проэволюционировавшие звёзды очень большой плотности с массой не более 1,44 солнечной и радиусом порядка 0,01 солнечного.
3. Нет. Из таблицы видно, что средняя плотность Солнца на 4 порядка больше.
4. Нет. Температура поверхности Солнца ок. 6000К, поэтому оно относится к спектральному классу G.
5. Да. Альфа Центавра А по всем параметрам (температура поверхности, масса, размер) похожа на наше Солнце и так же как и оно относится к звёздам главной последовательности.

Рассмотрите таблицу, содержащую сведения о ярких звёздах.

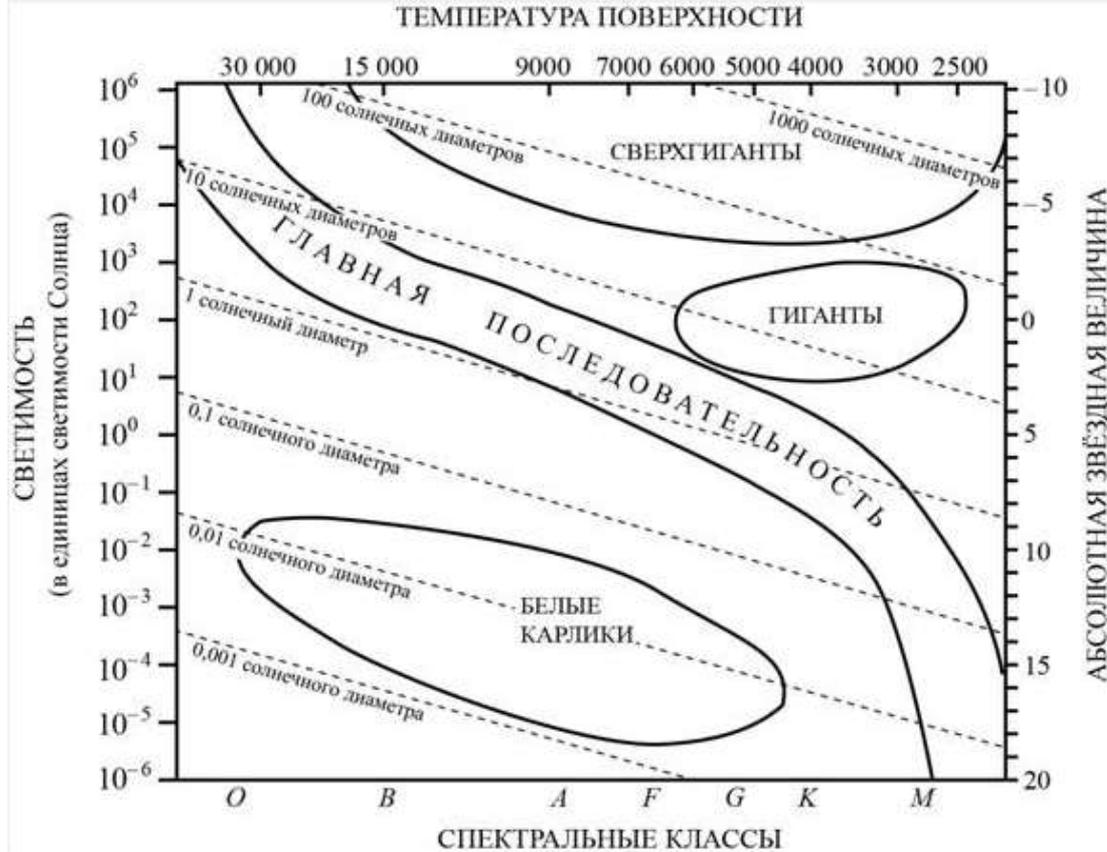
Наименование звезды	Температура поверхности, К	Масса (в массах Солнца)	Радиус (в радиусах Солнца)	Средняя плотность по отношению плотности воды
<u>Альдебаран</u>	3600	5,0	45	$7,7 \cdot 10^{-5}$
<u>ε Возничего В</u>	11 000	10,2	3,5	0,33
Капелла	5200	3,3	23	$4 \cdot 10^{-4}$
Ригель	11 200	40	138	$2 \cdot 10^{-5}$
Сириус А	9250	2,1	2,0	0,36
Сириус В	8200	1	0,01	$1,75 \cdot 10^6$
Солнце	6000	1,0	1,0	1,4
<u>α Центавра А</u>	5730	1,02	1,2	0,80

Выберите два утверждения, которые соответствуют характеристикам звёзд.

- 1) Температура поверхности Ригеля соответствует температурам звёзд спектрального класса *B*.
- 2) Звезда Альдебаран относится к белым карликам.
- 3) Средняя плотность звезды Капелла больше, чем средняя плотность Солнца.
- 4) Солнце относится к красным звёздам спектрального класса *M*.
- 5) Звезда α Центавра А относится к звёздам главной последовательности на диаграмме Герцшпрунга – Рессела.



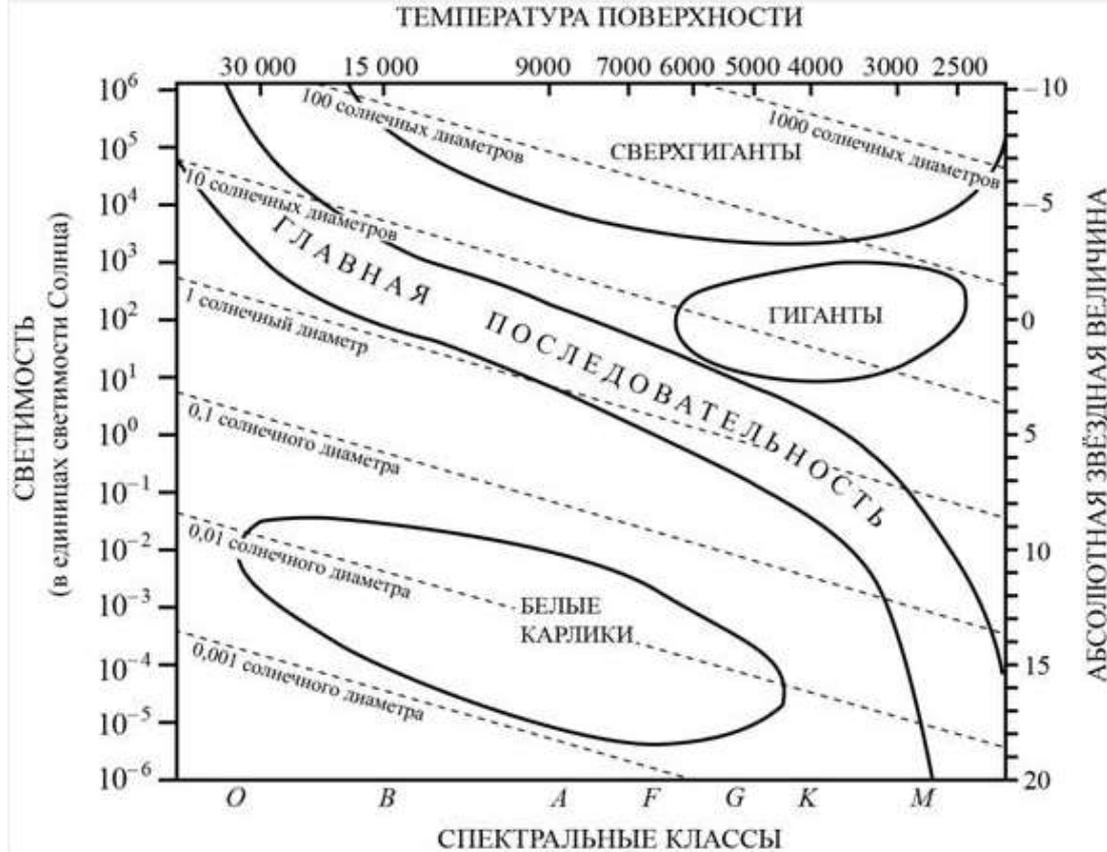
Линия задач №6:
Характеристики звёзд



Выберите два утверждения о звёздах, которые соответствуют диаграмме.

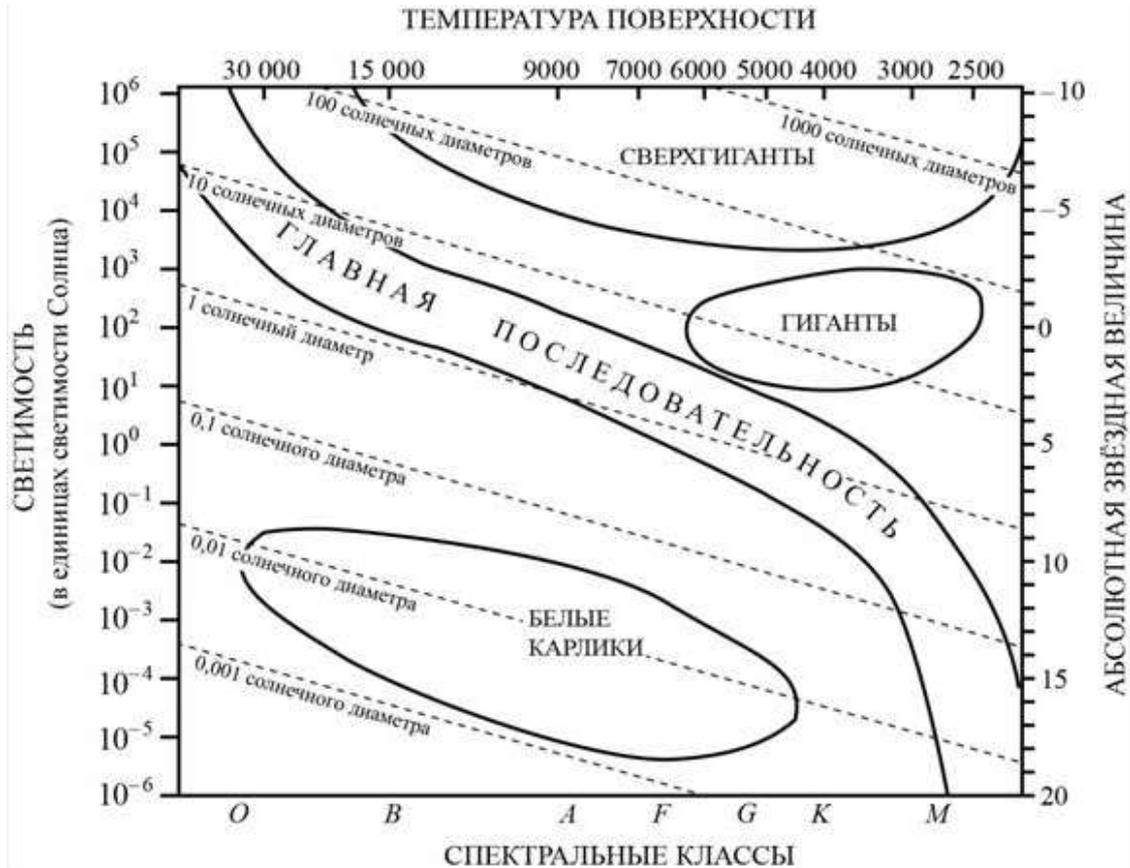
- 1) «Жизненный цикл» звезды спектрального класса B главной последовательности более длительный, чем звезды спектрального класса G главной последовательности.
- 2) Температура поверхности звёзд спектрального класса F ниже температуры звёзд спектрального класса A .
- 3) Звезда Арктур имеет температуру поверхности 4100 К , следовательно, она относится к звёздам спектрального класса B .
- 4) Радиус звезды Бетельгейзе почти в 1000 раз превышает радиус Солнца, следовательно, она относится к сверхгигантам.
- 5) Средняя плотность сверхгигантов существенно больше средней плотности белых карликов.

1. Нет. У звёзд главной последовательности чем больше их масса (и соответственно температура поверхности), тем короче их жизненный цикл. У звёзд спектрального класса В температура поверхности больше, чем у звёзд спектрального класса G. Соответственно, их жизненный цикл меньше.
2. Да. Согласно диаграмме, температуры поверхности для звёзд спектрального класса F около 7000К, а для звёзд спектрального класса A – около 9000К.
3. Нет. Согласно диаграмме, температура 4100К относится к спектральному классу K.
4. Да. Сверхгиганты – звёзды с радиусами порядка 100...1000 солнечных.
5. Нет. Средняя плотность сверхгигантов очень мала, а белых карликов – очень велика.



Выберите два утверждения о звёздах, которые соответствуют диаграмме.

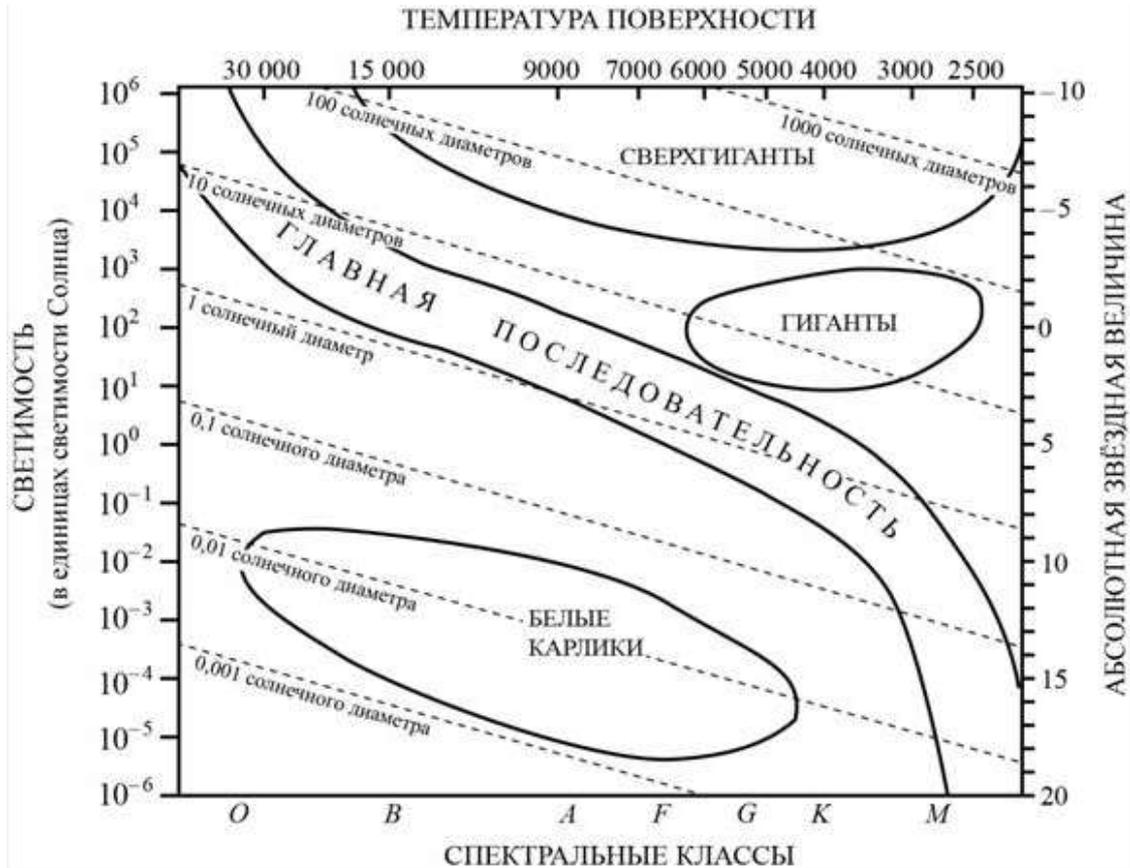
- 1) «Жизненный цикл» звезды спектрального класса B главной последовательности более длительный, чем звезды спектрального класса G главной последовательности.
- 2) Температура поверхности звёзд спектрального класса F ниже температуры звёзд спектрального класса A .
- 3) Звезда Арктур имеет температуру поверхности 4100 К , следовательно, она относится к звёздам спектрального класса B .
- 4) Радиус звезды Бетельгейзе почти в 1000 раз превышает радиус Солнца, следовательно, она относится к сверхгигантам.
- 5) Средняя плотность сверхгигантов существенно больше средней плотности белых карликов.



Выберите два утверждения о звёздах, которые соответствуют диаграмме.

- 1) Температура поверхности звёзд спектрального класса *G* выше температуры звёзд спектрального класса *B*.
- 2) Звезда Альтаир имеет радиус $1,9R_{\odot}$, следовательно, она относится к сверхгигантам.
- 3) Звезда Антарес *A* имеет температуру поверхности 3300 K , следовательно, она относится к звёздам спектрального класса *A*.
- 4) Средняя плотность белых карликов существенно больше средней плотности звёзд главной последовательности.
- 5) «Жизненный цикл» звезды спектрального класса *K* главной последовательности более длительный, чем звезды спектрального класса *O* главной последовательности.

1. Нет. Согласно диаграмме, температуры поверхности для звёзд спектрального класса G около 6000К, а для звёзд спектрального класса B – около 15000К.
2. Нет. Сверхгиганты – звёзды с радиусами порядка 100...1000 солнечных.
3. Нет. Согласно диаграмме, температуре поверхности 3300К соответствует спектральный класс M.
4. Да. Средняя плотность белых карликов существенно превышает средние плотности звёзд главной последовательности, гигантов и сверхгигантов.
5. Да. У звёзд главной последовательности чем больше их масса (и соответственно температура поверхности), тем короче их жизненный цикл. У звёзд спектрального класса K температура поверхности меньше, чем у звёзд спектрального класса O. Соответственно, их жизненный цикл более длительный.



Выберите два утверждения о звёздах, которые соответствуют диаграмме.

- 1) Температура поверхности звёзд спектрального класса *G* выше температуры звёзд спектрального класса *B*.
- 2) Звезда Альтаир имеет радиус $1,9R_{\odot}$, следовательно, она относится к сверхгигантам.
- 3) Звезда Антарес *A* имеет температуру поверхности 3300 K , следовательно, она относится к звёздам спектрального класса *A*.
- 4) Средняя плотность белых карликов существенно больше средней плотности звёзд главной последовательности.
- 5) «Жизненный цикл» звезды спектрального класса *K* главной последовательности более длительный, чем звезды спектрального класса *O* главной последовательности.

Кодификатор ЕГЭ – 2019

5.4	<i>ЭЛЕМЕНТЫ АСТРОФИЗИКИ</i>	
	5.4.1	Солнечная система: планеты земной группы и планеты-гиганты, малые тела Солнечной системы
	5.4.2	Звезды: разнообразие звездных характеристик и их закономерности. Источники энергии звезд
	5.4.3	Современные представления о происхождении и эволюции Солнца и звезд
	5.4.4	Наша Галактика. Другие галактики. Пространственные масштабы наблюдаемой Вселенной
	5.4.5	Современные взгляды на строение и эволюцию Вселенной



корпорация

российский
учебник

Новое в учебниках физики

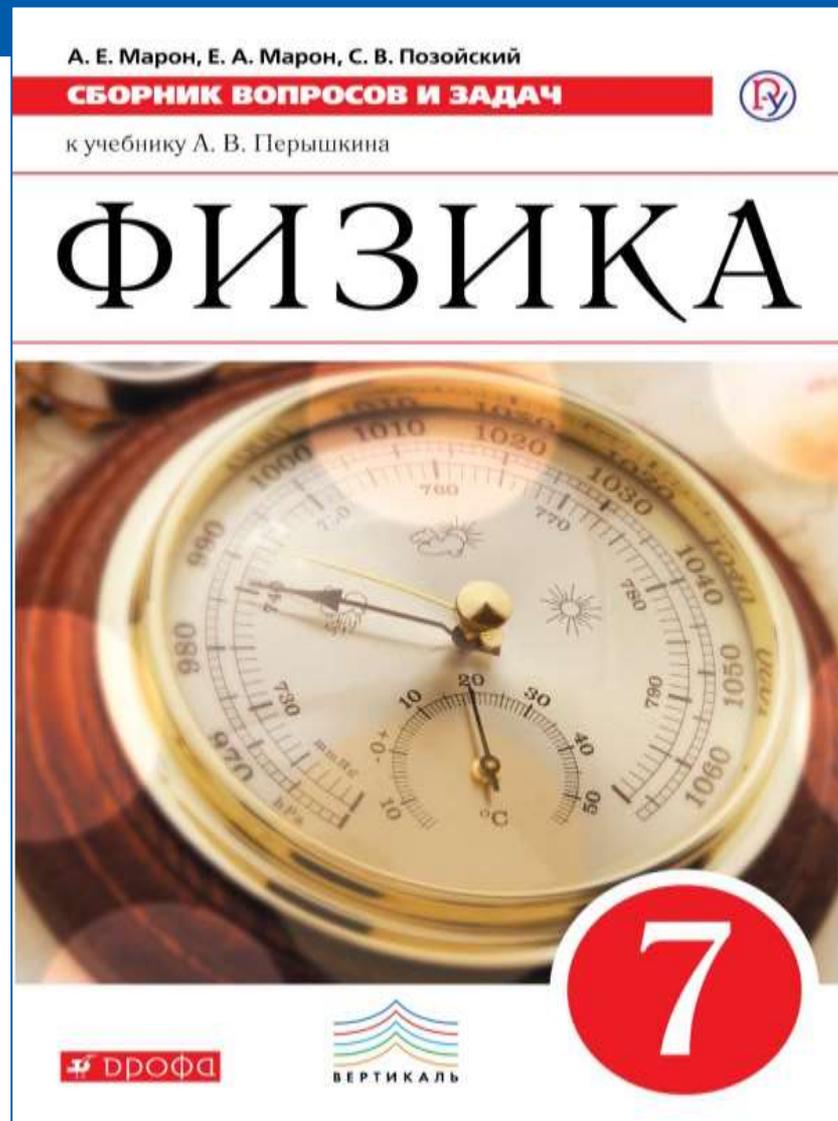


УМК «Физика» 7-9 класс А.В. Пёрышкина

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

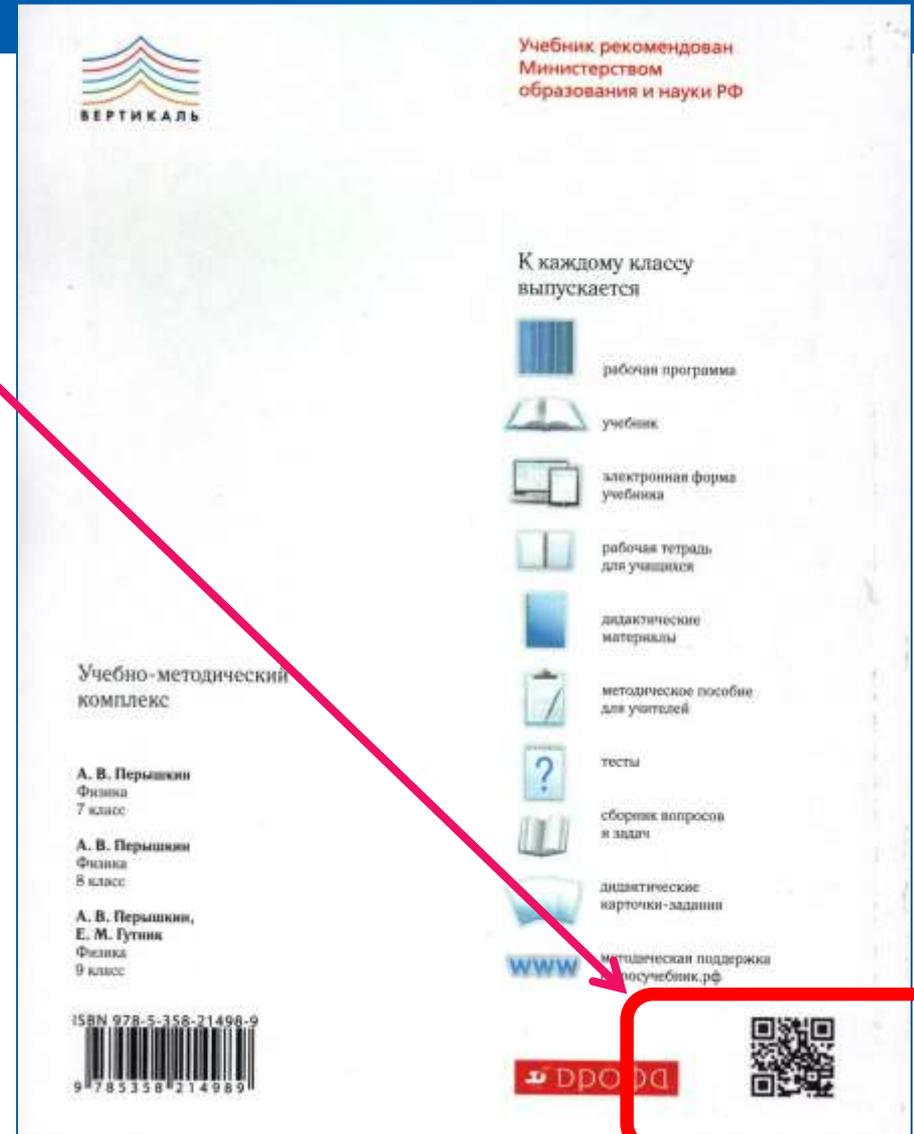
Для учебников 7 и 8 класса – в
изданиях с 2018 г

Для учебников 9 класса – в
изданиях с 2019 г

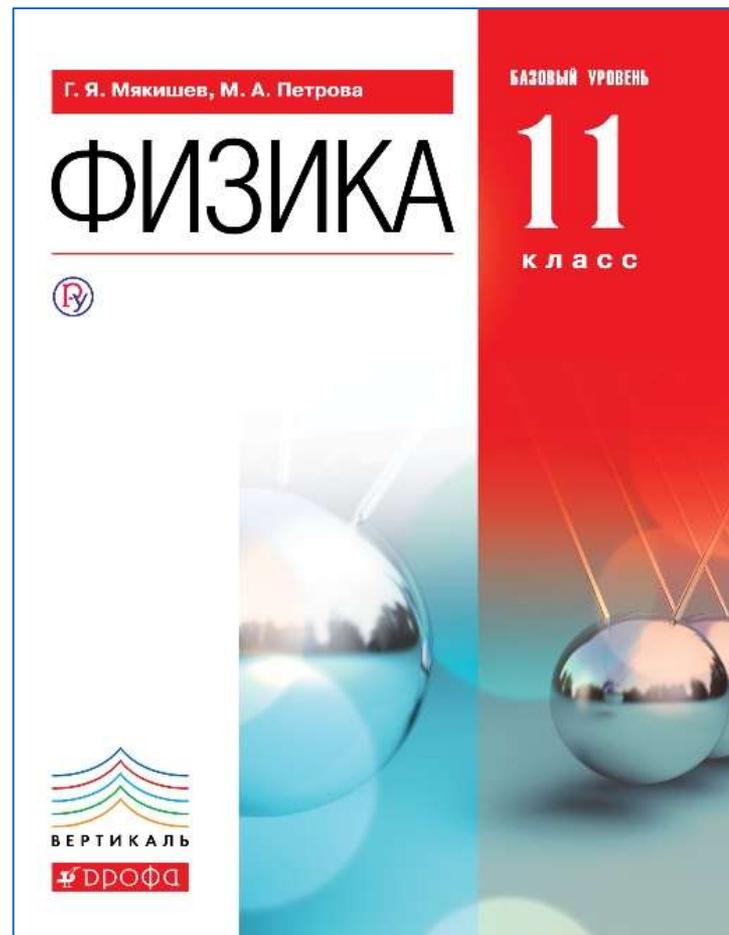
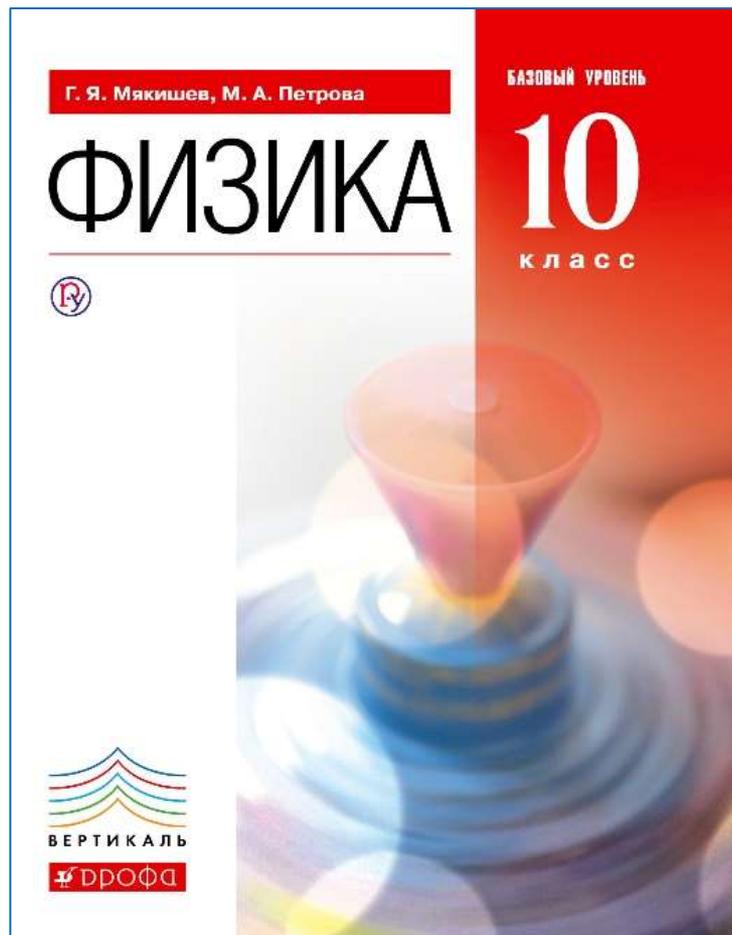


УМК «Физика» 7-9 класс А.В. Пёрышкина

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/pr odolzhenie-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*.

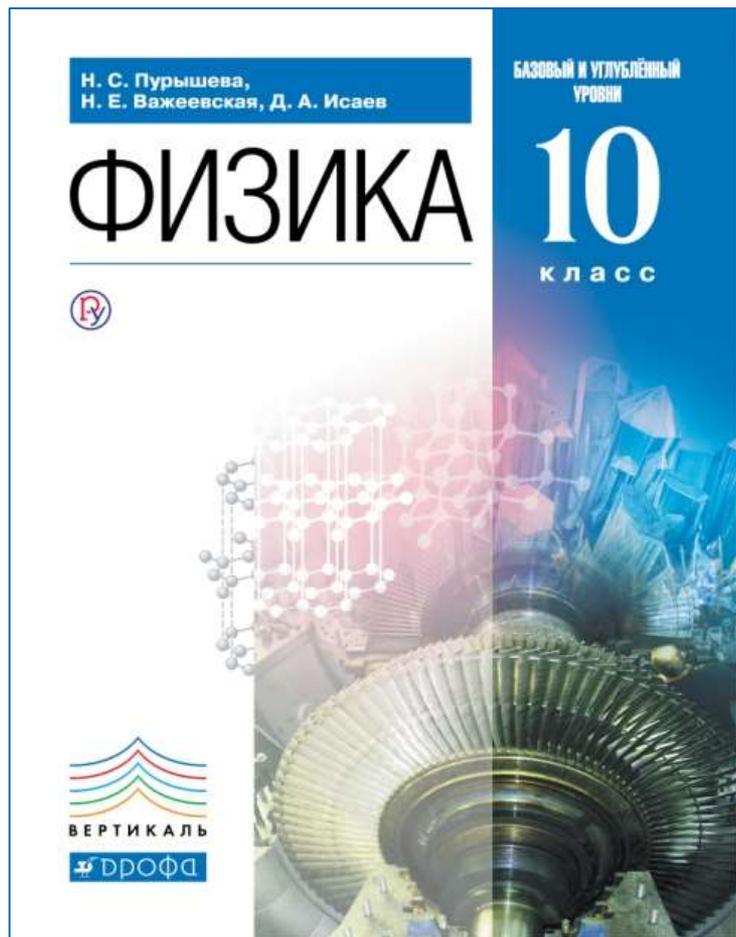
Тело (материальная точка), не подверженное внешним воздействиям, находится в состоянии либо покоя, либо равномерного и прямолинейного движения, т. е. движения по инерции.

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

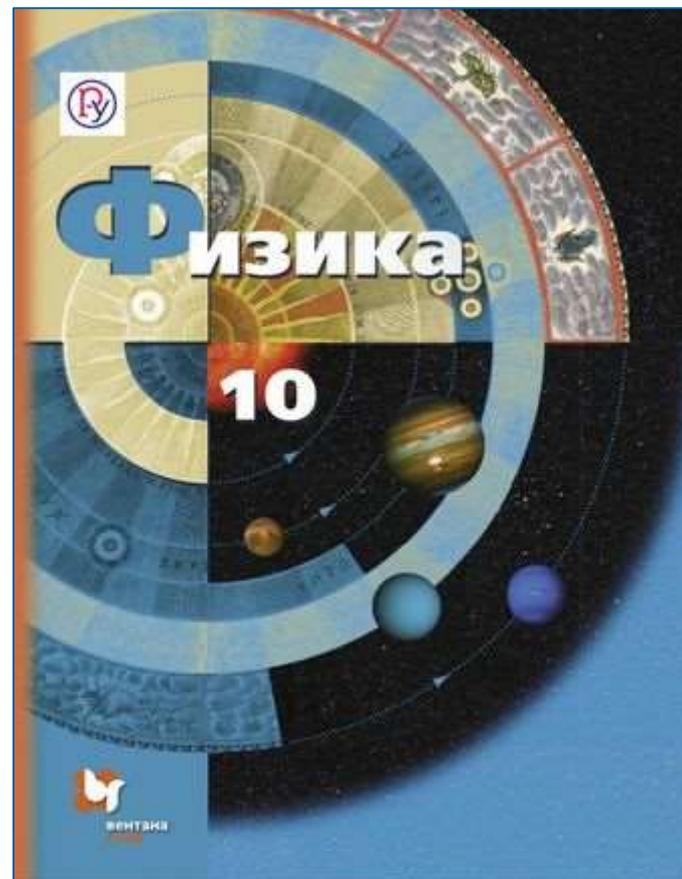
УМК «Физика» 10-11 класс. Базовый уровень В.А. Касьянов

- 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/>



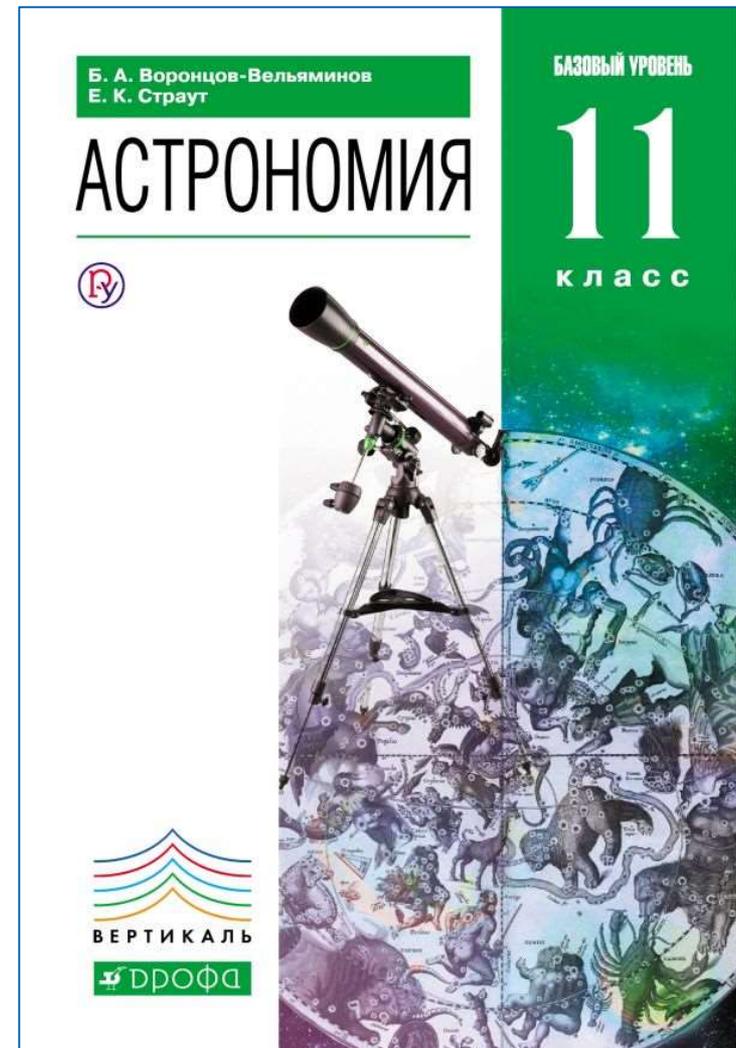
Электронная форма учебника астрономии Б.А. Воронцова-Вельяминова

- Скачать на сайте:

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

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

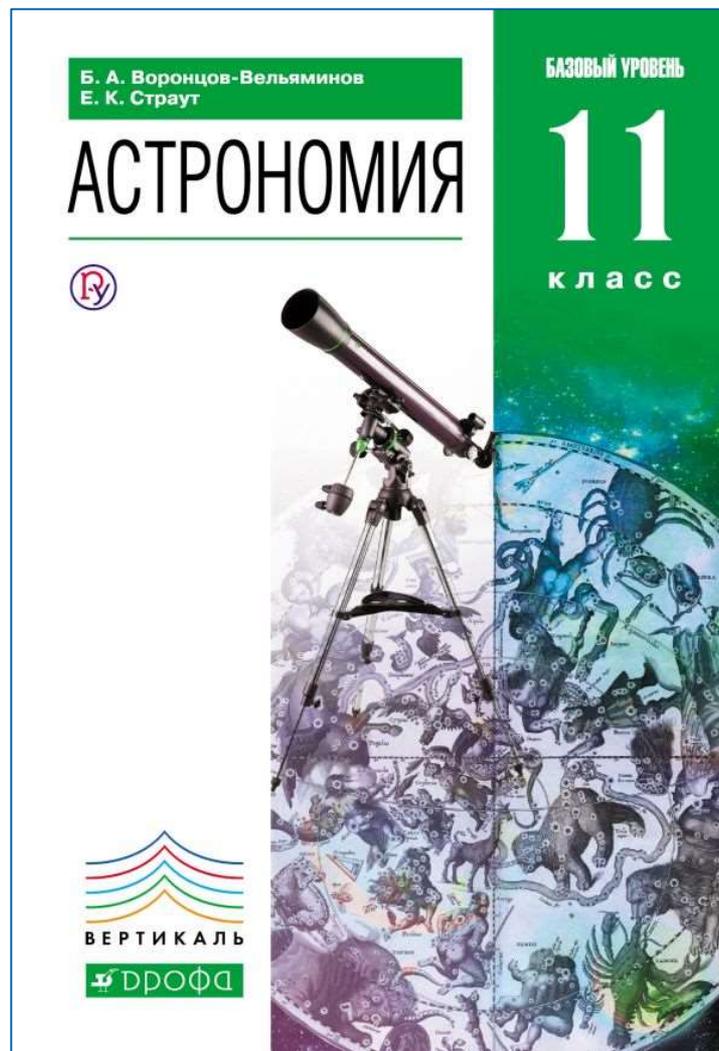
5books



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

- Бесплатно пользоваться на сайте:

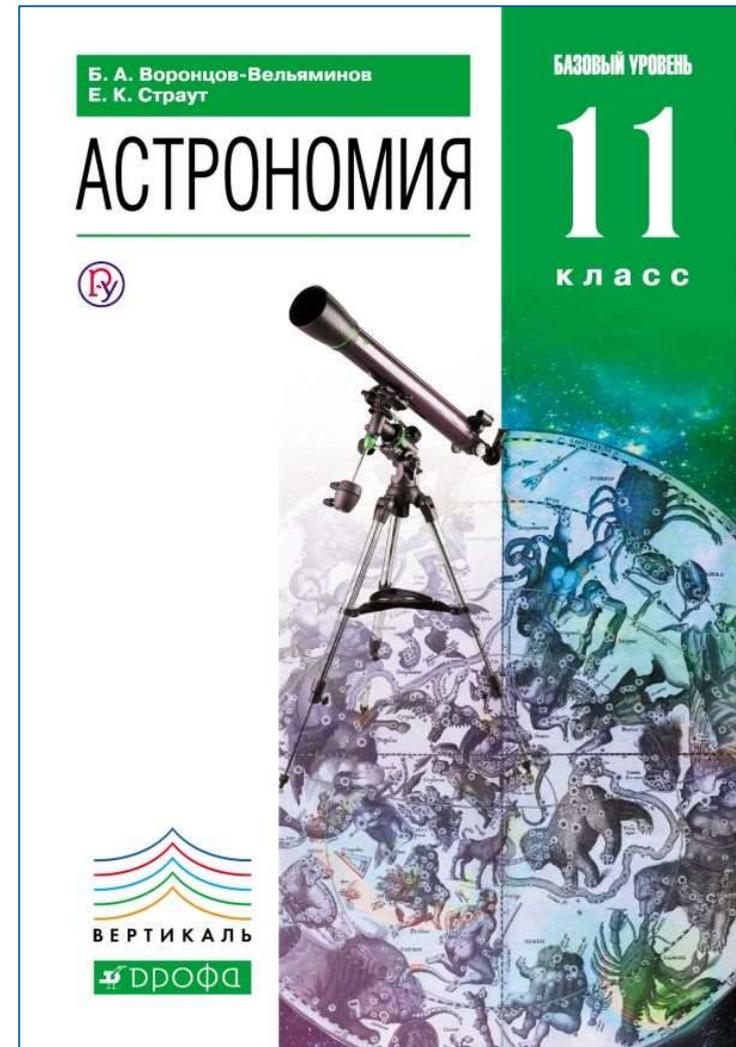
<https://lecta.rosuchebnik.ru/>



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:



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