

# Задание №24 ЕГЭ по физике: астрофизика

к.т.н. Опаловский В.А.

учитель высшей квалификационной категории  
методист корпорации «Российский учебник»

# О чём пойдёт речь?

Анализ задания №24 в  
ЕГЭ – 2018

Типичные задачи

Разбор вопросов из задания №24  
в ЕГЭ – 2019

В презентации использованы материалы  
Демидовой М.Ю. <http://www.fipi.ru/>



# 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 <sup>0</sup> 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  $1 \text{ а.е.} = 150 \text{ млн км}$  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  $\omega$ . 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  $\omega$  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 Геба астероидную 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/с<sup>2</sup>.
- 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  $25,1 \text{ м/с}^2$ .
- 3) Орбита Меркурия находится на расстоянии примерно 150 млн км от Солнца.
- 4) Вторая космическая скорость для Юпитера составляет примерно  $59,5 \text{ км/с}$ .
- 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  $108 \text{ млн км}$  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  $280 \text{ млн км}$  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  $280 \text{ млн км}$  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/с<sup>2</sup>.
- 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/с<sup>2</sup>.
- 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/с<sup>2</sup>.
- 5) Ускорение свободного падения на Юпитере примерно 24,8 м/с<sup>2</sup>.

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/с<sup>2</sup>.
- 5) Ускорение свободного падения на Юпитере примерно 24,8 м/с<sup>2</sup>.

# 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/с<sup>2</sup>.
- 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
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/с<sup>2</sup>.
- 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/с<sup>2</sup>.
- 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/с<sup>2</sup>.
- 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) Объем Луны в 1,5 раза меньше объема 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  $300 \text{ кг/м}^3$ .
- 5) Первая космическая скорость для спутника астероида Геба составляет более  $8 \text{ км/с}$ .

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  $300 \text{ кг/м}^3$ .
- 5) Первая космическая скорость для спутника астероида Геба составляет более  $8 \text{ км/с}$ .

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.

# 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> ( $\beta$ 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.

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.

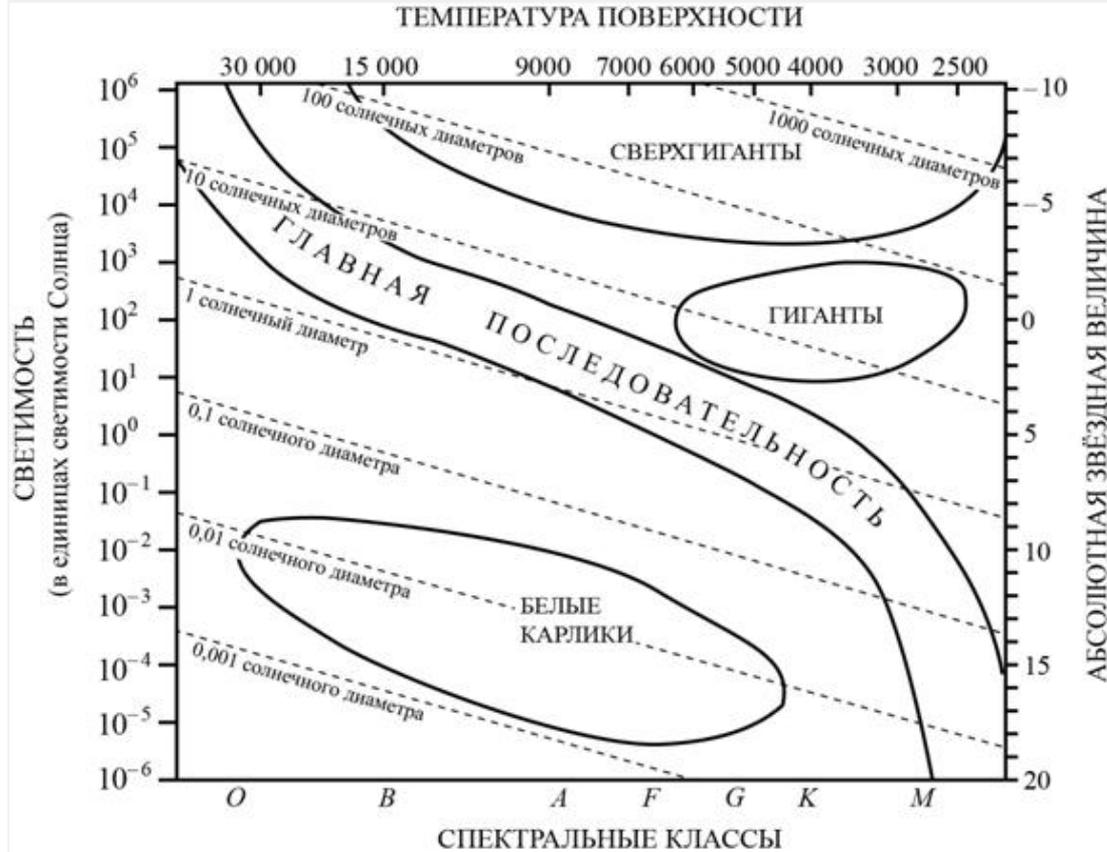
Рассмотрите таблицу, содержащую сведения о ярких звёздах.

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.

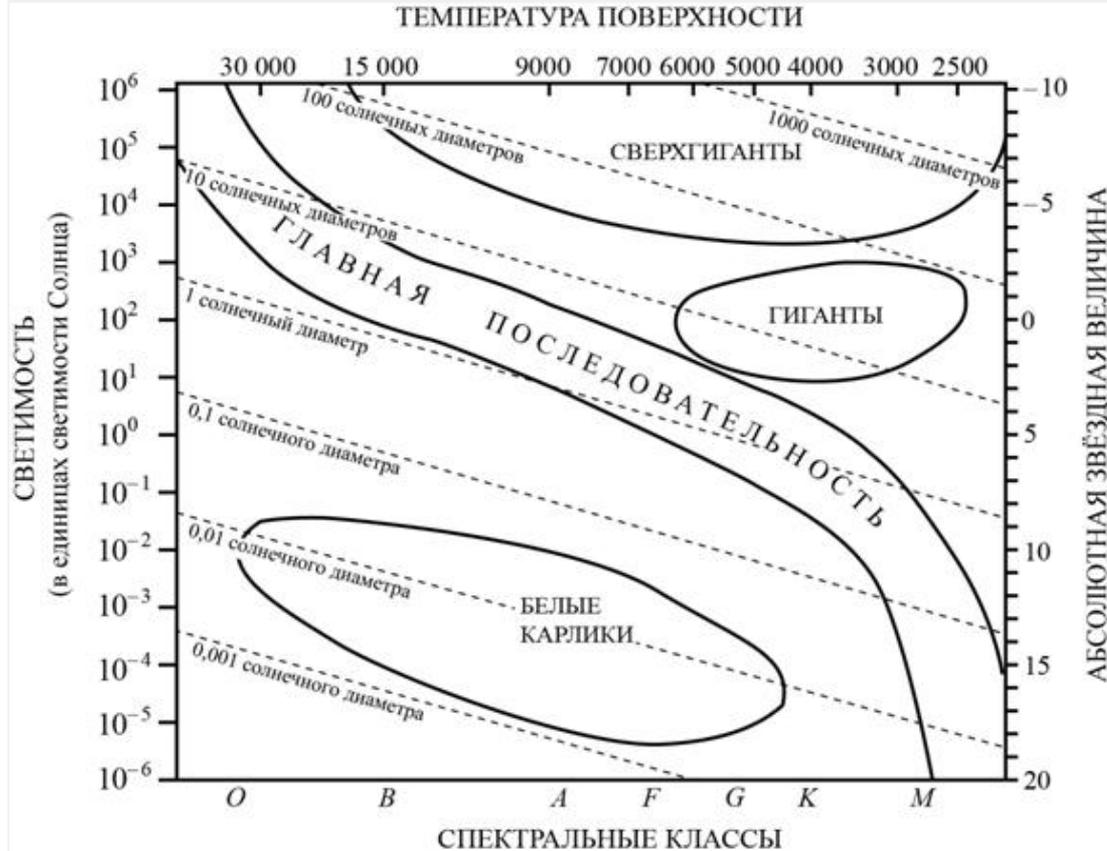
# Линия задач №6: Характеристики звёзд



Выберите два утверждения о звёздах, которые соответствуют диаграмме.

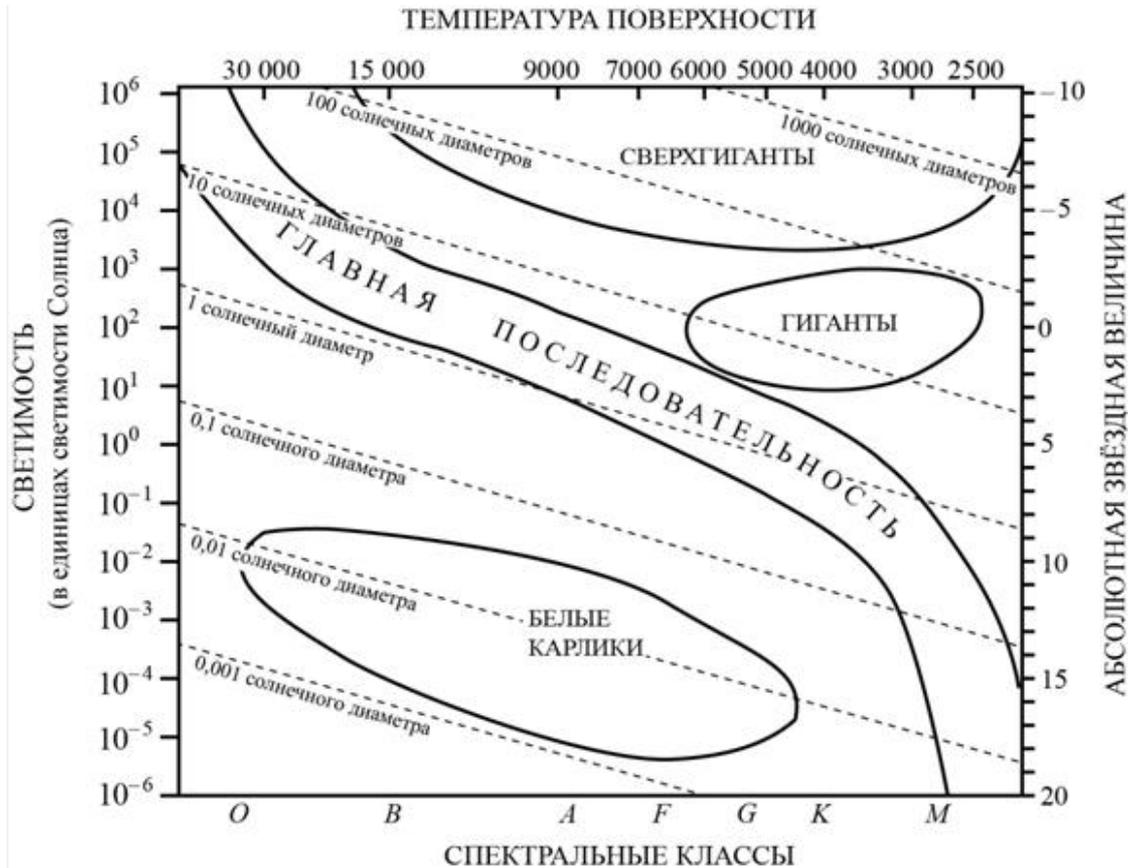
- 1) «Жизненный цикл» звезды спектрального класса B главной последовательности более длительный, чем звезды спектрального класса G главной последовательности.
- 2) Температура поверхности звёзд спектрального класса F ниже температуры звёзд спектрального класса A.
- 3) Звезда Арктур имеет температуру поверхности  $4100\text{ K}$ , 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.

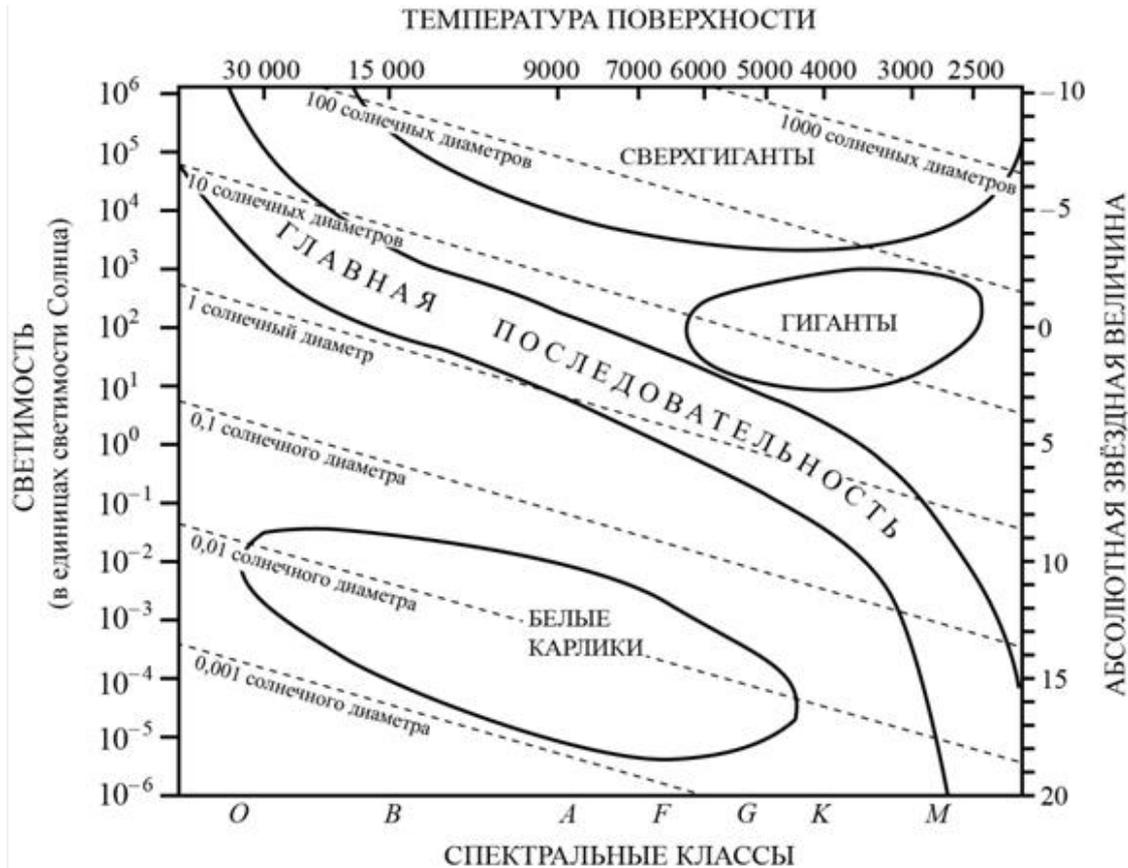
- 1) «Жизненный цикл» звезды спектрального класса  $B$  главной последовательности более длительный, чем звезды спектрального класса  $G$  главной последовательности.
- 2) Температура поверхности звёзд спектрального класса  $F$  ниже температуры звёзд спектрального класса  $A$ .
- 3) Звезда Арктур имеет температуру поверхности  $4100\text{ K}$ , 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 К, 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 К, следовательно, она относится к звёздам спектрального класса *A*.

4) Средняя плотность белых карликов существенно больше средней плотности звёзд главной последовательности.

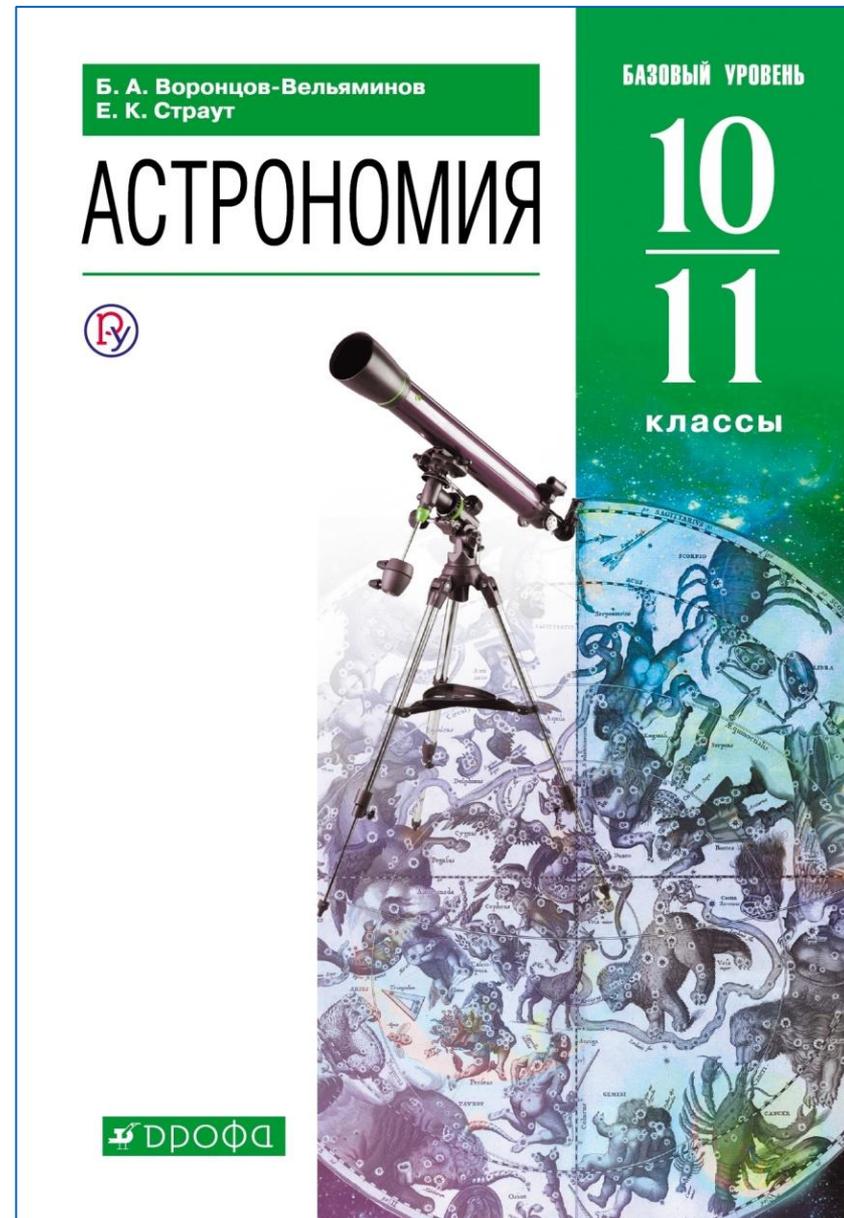
5) «Жизненный цикл» звезды спектрального класса *K* главной последовательности более длительный, чем звезды спектрального класса *O* главной последовательности.

# 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

# «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



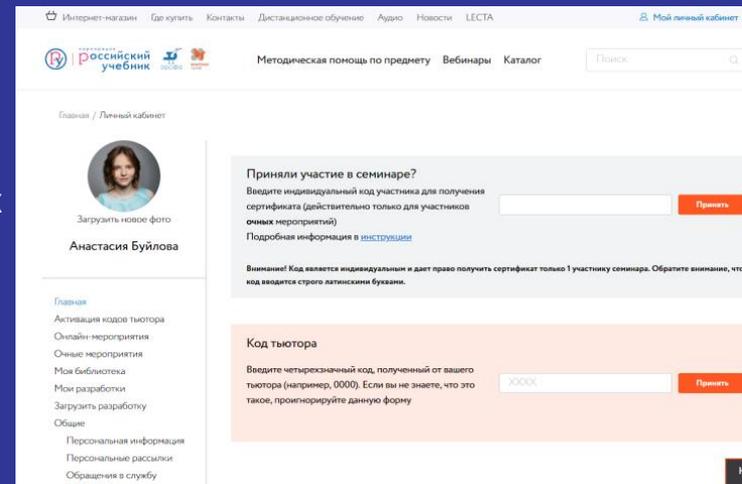
# Состав УМК «Астрономия» Базовый уровень Б.А. Воронцова – Вельяминова

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



# РЕГИСТРИРУЙТЕСЬ НА САЙТЕ ROSUCHEBNIK.RU И ПОЛЬЗУЙТЕСЬ ПРЕИМУЩЕСТВАМИ ЛИЧНОГО КАБИНЕТА

- Регистрируйтесь на очные и онлайн-мероприятия
- Получайте сертификаты за участие в вебинарах и конференциях
- Пользуйтесь цифровой образовательной платформой LECTA
- Учитесь на курсах повышения квалификации
- Скачивайте рабочие программы, сценарии уроков и внеклассных мероприятий, готовые презентации и многое другое
- Создавайте собственные подборки интересных материалов
- Участвуйте в конкурсах, акциях и спецпроектах
- Становитесь членом экспертного сообщества
- Сохраняйте архив обращений в службу техподдержки
- Управляйте новостными рассылками



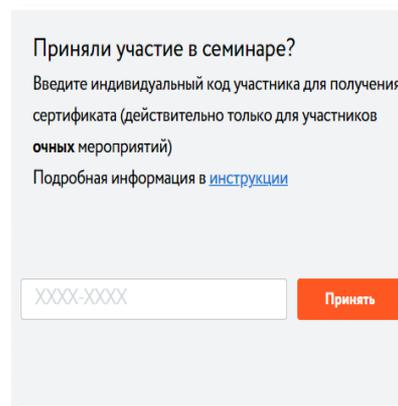
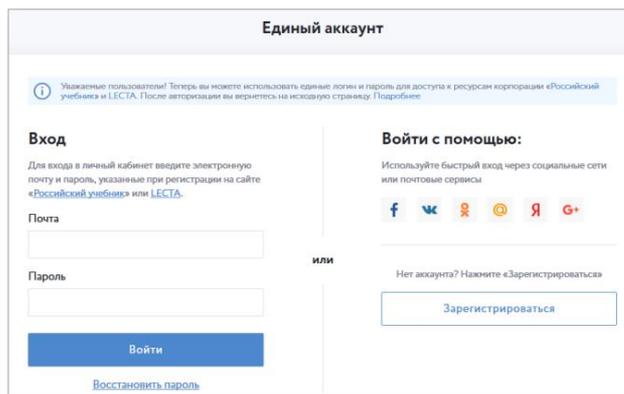
Войдите в свой личный кабинет или зарегистрируйтесь на сайте [rosuchebnik.ru](http://rosuchebnik.ru)



Введите код участника семинара (из памятки)



Получите сертификат



# НАША ПОДДЕРЖКА



# МЫ БОЛЬШЕ, ЧЕМ ИЗДАТЕЛЬСТВО УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ!

## 4 ПРИЧИНЫ РАБОТАТЬ ПО НАШИМ УЧЕБНИКАМ



**Мы входим в состав крупнейшего издательского холдинга РФ.**  
Более **300 тыс. учителей** работают с нами, **15 млн. учащихся** учатся по нашим учебникам



**С нами вы получите персональную методическую поддержку**  
в личном кабинете на сайте [rosuchebnik.ru](http://rosuchebnik.ru)



**С нами вы будете обеспечены дополнительными дидактическими материалами** на сайте [rosuchebnik.ru](http://rosuchebnik.ru) и на цифровой платформе [lecta.rosuchebnik.ru](http://lecta.rosuchebnik.ru)



**С нашими курсами повышения квалификации совместно с ИРОиПК** в Университете корпорации «Российский учебник» вы оперативно сможете повышать свой профессиональный уровень



ОБЛЕГЧАЕТ РАБОТУ  
УЧИТЕЛЯ



ПОМОГАЕТ ЛУЧШЕ УЧИТЬ И  
УЧИТЬСЯ



ОБЕСПЕЧИВАЕТ  
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ  
СОВРЕМЕННЫХ  
ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

СЕРВИСЫ

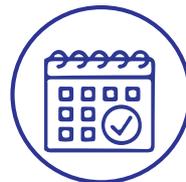
«КЛАССНАЯ РАБОТА»

«КОНТРОЛЬ»

Активируйте промо-код **5books** на сайте **lecta.rosuchebnik.ru** и получите **БЕСПЛАТНЫЙ** доступ к электронным учебникам и уникальным сервисам на сайте LECTA:



5 учебников



1 месяц



бесплатно



Сервисы  
«Классная работа»,  
«Контроль»



2019



бесплатно



НАДЕЖНАЯ ОСНОВА ЦИФРОВОЙ ШКОЛЫ:  
ПРОСТЫЕ РЕШЕНИЯ СЛОЖНЫХ ЗАДАЧ

**КНИГОВЫДАЧА** – возможность обеспечить школу учебниками,  
экономить время и средства.

**1**  
учебник

**500**  
дней

**ЛЮБЫЕ**  
устройства  
пользователя

**75**  
рублей

В библиотеке платформы LECTA **более 500 учебников и учебных пособий в электронной форме (ЭФУ)** и аудиприложений по всей школьной программе.



В соответствии с Приказами МОиН РФ  
№ 1047 от 05.09.2013, № 870 от 18.07.2016  
электронные формы учебника приравниваются к бумажным и  
могут быть приобретены за бюджетные средства

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





НАДЕЖНАЯ ОСНОВА ЦИФРОВОЙ ШКОЛЫ:  
ПРОСТЫЕ РЕШЕНИЯ СЛОЖНЫХ ЗАДАЧ

**КНИГОВЫДАЧА** – возможность обеспечить школу учебниками, сэкономить время и средства.

**1**  
учебник

**500**  
дней

**ЛЮБЫЕ**  
устройства  
пользователя

**75**  
рублей

В библиотеке платформы LECTA **более 500 учебников и учебных пособий в электронной форме (ЭФУ)** и аудиприложений по всей школьной программе.



Классная  
работа



Контрольная  
работа



Курсы  
повышения  
квалификации



ВПр-  
тренажер



Атлас+



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

[rosuchebnik.ru](http://rosuchebnik.ru), [rosuchebnik.pf](http://rosuchebnik.pf)

Москва, Пресненская наб., д. 6, строение 2  
+7 (495) 795 05 35, 795 05 45, [info@rosuchebnik.ru](mailto:info@rosuchebnik.ru)

### Нужна методическая поддержка?

Методический центр  
8-800-2000-550 (звонок бесплатный)  
[metod@rosuchebnik.ru](mailto:metod@rosuchebnik.ru)

### Хотите купить?

 **book 24**

Официальный интернет-магазин  
учебной литературы [book24.ru](http://book24.ru)



LECTA

Цифровая среда школы  
[lecta.rosuchebnik.ru](http://lecta.rosuchebnik.ru)



Отдел продаж  
[sales@rosuchebnik.ru](mailto:sales@rosuchebnik.ru)

### Хотите продолжить общение?



[youtube.com/user/drofapublishing](https://youtube.com/user/drofapublishing)



[fb.com/rosuchebnik](https://fb.com/rosuchebnik)



[vk.com/ros.uchebnik](https://vk.com/ros.uchebnik)



[ok.ru/rosuchebnik](https://ok.ru/rosuchebnik)

# НАША ПОДДЕРЖКА

## ПРИЛОЖЕНИЕ

# «КЛАСНАЯ РАБОТА» ПОМОЖЕТ ПРОВЕСТИ УРОК



Бесплатные готовые рабочие программы; презентации для подготовки и проведения уроков с возможностью редактирования самим учителем



Методические комментарии ко всем этапам урока



Материалы, необходимые для отчетности



Интерактивные задания для контроля с использованием интерактивных досок, панелей и индивидуальных устройств



# «КОНТРОЛЬ» ПОМОЖЕТ ПРОВЕРИТЬ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ УЧЕНИКОВ



Готовые материалы для проведения контрольных и проверочных работ на интерактивной доске, устройствах учеников, с возможностью вывода на печать



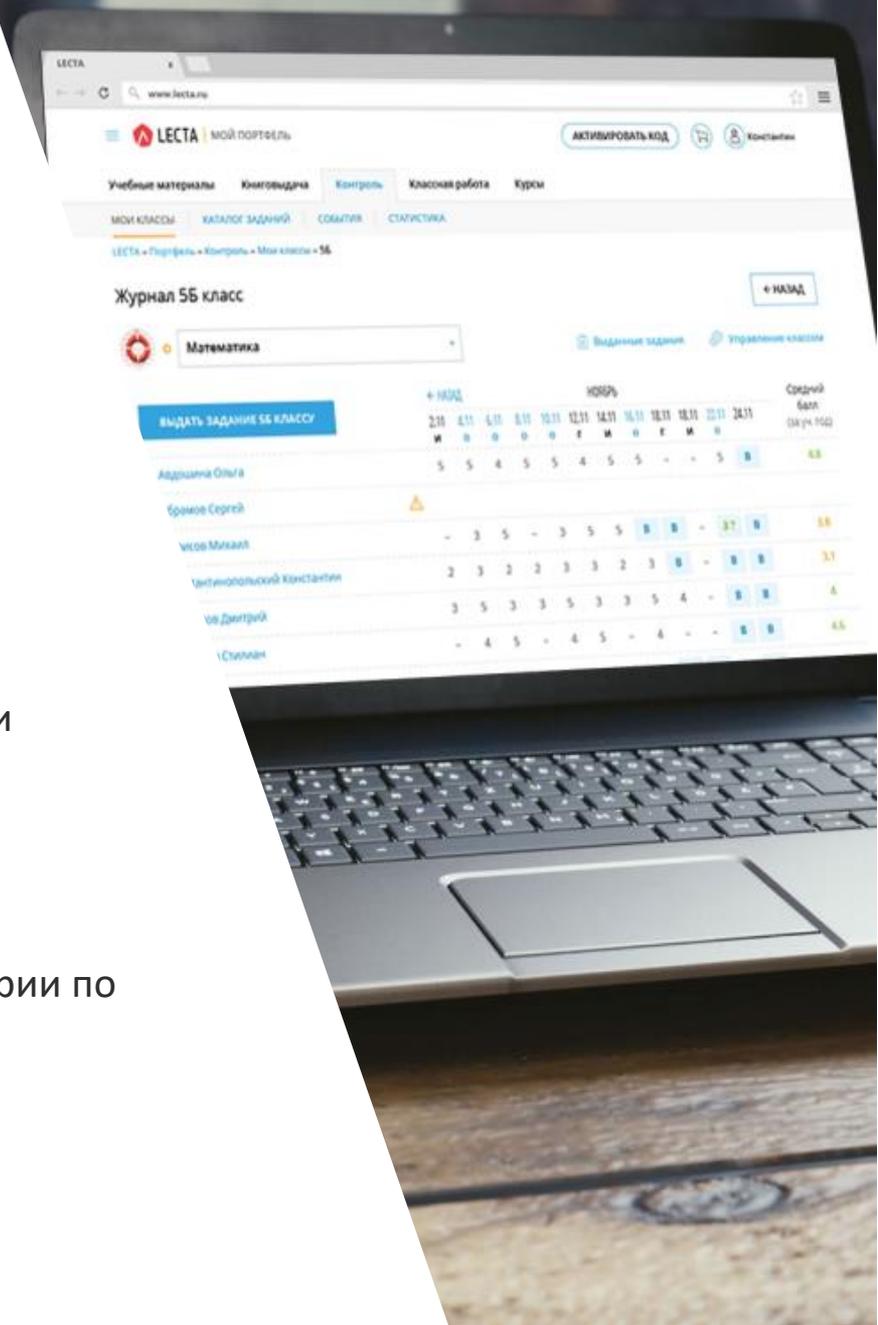
Автоматическая проверка правильности выполнения заданий



Индивидуализация работы для группы или ученика



Возможность объединения учеников в виртуальный класс, проверка заданий в электронном виде и сохранение всей истории по каждому ученику



# САЙТ КОРПОРАЦИИ «РОССИЙСКИЙ УЧЕБНИК»

## МЕТОДИЧЕСКАЯ ПОМОЩЬ ПО ПРЕДМЕТУ

Интернет-магазин Где купить Контакты Дистанционное обучение Аудио Новости ЛЕСТА Мой личный кабинет

корпорация **РОССИЙСКИЙ учебник** ДРОФА ВЕНТАНА ГРАФ

Методическая помощь по предмету Вебинары Каталог Поиск

### Методическая помощь

Выберите тип методической помощи

Вебинары	Внеурочная деятельность (конкурсные работы)	Из опыта педагогов
Конкурсы и акции	Конференции, форумы и фестивали	Курсы повышения квалификации
Методические пособия	Методический семинар	Наглядные и раздаточные материалы
Познавательные игры	Презентации к урокам	Рабочие программы
Рабочие программы, разработанные педагогами	Разработки уроков (конспекты уроков)	Статьи

Проекты

Выберите тип методической помощи, чтобы посмотреть материалы и мероприятия по предмету или уточните УМК.

Заккрыть

[rosuchebnik.ru](http://rosuchebnik.ru)

## Курсы повышения квалификации для педагогов

- Материалы и лекции от известных авторов учебно-методических комплектов
- Обучение на курсах повышения квалификации позволит педагогам всегда быть в курсе актуальных тенденций в образовании в условиях быстро меняющейся реальности
- Эффективное обучение с помощью современных образовательных инструментов и информационных технологий

Сетевое взаимодействие с ИРО и ИПК



в любое время,  
в любом месте



удостоверение  
установленного  
образца



лицензия



## БЛАГОДАРЯ:



Методической поддержке (информация на сайте, в каталогах)



Регулярным очным семинарам и курсам по запросам регионов



Регулярным вебинарам, доступным для просмотра в любое время



Дистанционному консультированию отдельных учителей в качестве обратной связи на сайте rosuchebnik.ru



Курсам повышения квалификации для педагогов



Сервисам для учителей на цифровой платформе ЛЕСТА



# Методическая служба по физике и астрономии корпорации «Российский учебник»

к.т.н. Опаловский Владимир Александрович  
[opalovskiy.va@rosuchebnik.ru](mailto:opalovskiy.va@rosuchebnik.ru)

к.п.н. Пешкова Анна Вячеславовна  
[peshkova.av@rosuchebnik.ru](mailto:peshkova.av@rosuchebnik.ru)