# ***9 класс***

## **Сферка**

1. Понижение горизонта
2. Движение Солнца и Луны
3. Большие и малые круги и их свойства
4. сумерки и их длительность
5. Параллактический треугольник и переход между системами координат
6. Экваториальные, эклиптические и галактические координаты
7. Азимуты и часовые углы восхода и захода светил для произвольного склонения и широты.
8. Звездное время
9. Прецессия (период, причины, условия прекращения). Влияние на координаты звезд.
10. Нутация (период, причины, условия прекращения). Влияние на координаты звезд.
11. Аберрация (период, причины, условия прекращения). Влияние на координаты звезд.
12. Параллактическое смещение. Параллактической эллипс. Суточный, годичный.
13. Уравнение времени. Моменты, когда УВ равно нулю. Причина появления уравнения времени. Уравнение времени на других планетах. Аналемма.
14. Топоцентрические и геоцентрические координаты. Изменение видимых положений светил вследствие движения Земли
15. Плоское приближение. Условия применения

## **Астрофизика**

1. Классификация звезд
2. Образование звезд. Масса Джинса и радиус Джинса.
3. Эволюция звезд.
4. Эволюция звезд в двойных системах
5. Переменные звезды. Цефеиды. Звезды типа RR Лиры. Другие переменные звезды. Полоса нестабильности.
6. Затменно-переменные звезды. Кривая блеска и кривая лучевых скоростей. Их анализ. частные случаи расположения орбит.
7. Межзвездная среда. Плотность, температура и химический состав межзвездной среды. Пылевые облака. Области H I и H II. Молекулярные облака. Линия 21 см. Газовые и диффузные туманности.
8. Классификация галактик
9. Закон Хаббла.
10. Давление света. Механика решения задач на солнечный парус.
11. Эффект доплера и его применение в астрофизике. Примеры.
12. Освещенность, интенсивность, поток изучения, яркость.
13. Закон Стефана Больцмана и закон Вина.
14. Спекты астрономических объектов. Различия, схожесть, причины появления именно таких спектров.
15. Диаграмма ГР
16. Зависимость масса-светимость.

## **Небмех**

1. Эллипс и точки на эллипсе
2. Первая, вторая и третья космическая скорость
3. Законы Кеплера.
4. Закон сохранения момента импульса
5. Элементы орбиты
6. Стационарные и гелиосинхронные ИСЗ.
7. Лучевая и тангенциальная скорости
8. Угловая скорость, синодические периоды.
9. Синодическое уравнение. Области его применения и ограничения.

## **Затмения**

1. Условия наступления солнечных затмений (полный и частных)
2. условия наступления лунных затмений (полных и частных)
3. Основные виды проекций для решения задач по затмениям. Примеры задач на каждую проекцию.
4. Вращение линии узлов и линии апсид лунной орбиты, тропический, аномалистический и драконический месяцы.
5. Циклы затмений, сарос.
6. Серии покрытий Луной звезд и планет.
7. Либрации Луны

## **Геометрия и время**

1. Движение Луны вокруг Земли и осевое вращение Луны. Смена фаз Луны
2. Солнечные и звездные сутки. Среднее Солнце. Уравнение времени
3. Угловой размер и характерные угловые размеры. Радианы.
4. Конфигурации. Произвольные треугольники.

## **Строение Вселенной. Типология астрономических объектов.**

1. Солнце и планеты. Основные физические характеристики, классификация.
2. Звезды и расстояния до них. Основные физические характеристики, классификация.
3. Объекты далекого космоса. Основные физические характеристики, классификация.

## **Астрономическая оптика**

1. Спектрографы и их разрешение
2. Линзы и зеркала, простейшие оптические схемы телескопов - рефракторов и рефлекторов. Разрешение и проницающая способность.
3. Построение изображений, фокусное расстояние. Угловое увеличение, масштаб изображения, разрешающая способность телескопа. Выходной зрачок, равнозрачковое увеличение.
4. Представление об ограничении разрешающей способности телескопа, атмосферное ограничение разрешающей способности.
5. Вид различных небесных объектов в телескоп. Представление о приемниках излучения (глаз, ПЗС-матрица и т.д.)

# ***10 и 11 класс***

## **Сферка**

1. Параллактический треугольник и переход между системами координат
2. Азимуты и часовые углы восхода и захода светил для произвольного склонения и широты.
3. Звездное время
4. Прецессия (период, причины, условия прекращения). Влияние на координаты звезд.
5. Нутация (период, причины, условия прекращения). Влияние на координаты звезд.
6. Аберрация (период, причины, условия прекращения). Влияние на координаты звезд.
7. Параллактическое смещение. Параллактической эллипс. Суточный, годичный.
8. Уравнение времени. Моменты, когда УВ равно нулю. Причина появления уравнения времени. Уравнение времени на других планетах. Аналемма.
9. Топоцентрические и геоцентрические координаты. Изменение видимых положений светил вследствие движения Земли.
10. Параллактический и аберрационный эллипсы звезд на разных эклиптических широтах. Поправки к гелиоцентрическим координатам и лучевым скоростям звезд.
11. Большие и малые круги и их свойства
12. Сумерки, их длительности. Полярные ночи.

## **Астрофизика**

1. Классификация звезд
2. Образование звезд. Масса Джинса и радиус Джинса.
3. Эволюция звезд.
4. Эволюция звезд в двойных системах
5. Переменные звезды. Цефеиды и обертоны. Звезды типа RR Лиры. Другие переменные звезды. Полоса нестабильности. Время свободного падения и его связь с периодами переменных звезд.
6. Затменно-переменные звезды. Кривая блеска и кривая лучевых скоростей. Их анализ. Разбор частных случаев.
7. Межзвездная среда. Плотность, температура и химический состав межзвездной среды. Пылевые облака. Области H I и H II. Молекулярные облака. Линия 21 см. Газовые и диффузные туманности.
8. Классификация галактик. Отличия галактик по строению, населению, фотометрии.
9. Строение и морфология галактик различных типов. Кривые вращения, темная материя.
10. Функции светимости звезд, начальная функция масс, отношение "масса/светимость". Соотношения Талли-Фишера и Фабер-Джексона.
11. Закон Хаббла. Сопутствующее, фотометрическое и угломерное расстояние.
12. Давление света. Механика решения задач на солнечный парус.
13. Эффект доплера и его применение в астрофизике. Примеры.
14. АЧТ. Формула Планка и ее крылья.
15. Освещенность, интенсивность, поток изучения, яркость.
16. Эффективная, яркостная и цветовая температура
17. Звездные величины и формула Погсона.
18. Абсолютная звездная величина
19. Показатели цвета и избытки цвета.
20. Межзвездное поглощение и его влияние на изменение показателей цвета. Восстановление истинного показателя цвета.
21. Спектры астрономических объектов. Различия, схожесть, причины появления именно таких спектров.
22. Спектр водородоподобных атомов и формула Ридберга
23. Условия протекания термоядерных реакций в недрах звёзд, протон-протонный цикл. Нейтрино.
24. Диаграмма ГР
25. Зависимость масса-светимость.
26. Гидростатическое равновесие звезд, предел светимости Эддингтона.
27. Уравнение энергетического баланса.

## **Небмех**

1. Первая, вторая и третья космическая скорость
2. Закон сохранения момента импульса
3. Элементы орбиты
4. Стационарные и гелиосинхронные ИСЗ.
5. Синодическое уравнение
6. Уравнение эллипса, параболы и гиперболы
7. Пространственное положение орбиты, кеплеровы элементы, основные точки и направления.
8. Элементы параболической и гиперболической орбиты. Эксцентриситет, прицельный параметр и угол между асимптотами гиперболы.
9. Орбиты двойных звезд и экзопланет в проекции на небесную сферу (общий случай).
10. Ограниченная задача трех тел. Точки Лагранжа. Приливное ускорение. Сфера Хилла, полость Роша. Представление об устойчивости систем.
11. Изменение орбит малых планет и комет при сближении с большими планетами, активные и пассивные гравитационные маневры.
12. Распространение законов Кеплера на случай произвольных масс. Обобщенный III закон Кеплера для эллиптического движения. Приведенная масса.
13. Доплеровский метод открытия и анализа двойных систем и экзопланет. Элементы орбит двойных звезд и экзопланет (элементарные случаи).
14. Восстановление характеристик орбит двойных звезд из наблюдений (элементарные случаи).
15. Движение звезд в поле центрально-симметричных масс (звездных скоплений, центров галактик).
16. Уравнения Циолковского и Мещерского.
17. Движение спутников в атмосферах планет, движение тел около звезд с сильным звездным ветром.
18. Эволюция тесных двойных систем. Понятие о гравитационных волнах
19. Пространственное положение орбиты, кеплеровы элементы, основные точки и направления.
20. Орбиты двойных звезд и экзопланет в проекции на небесную сферу (общий случай).
21. Теорема о вириале для гравитационно-связанных систем.
22. Высота приливов (элементарная теория). Приливное разрушение спутников (элементарная теория).

## **Затмения**

1. Условия наступления солнечных затмений (полный и частных)
2. условия наступления лунных затмений (полных и частных)
3. Основные виды проекций для решения задач по затмениям. Примеры задач на каждую проекцию.
4. Вращение линии узлов и линии апсид лунной орбиты, тропический, аномалистический и драконический месяцы.
5. Циклы затмений, сарос.
6. Серии покрытий Луной звезд и планет.
7. Либрации Луны

## **Строение Вселенной. Типология астрономических объектов.**

1. Солнце и планеты. Параметры движения. Явления в планетных системах. .
2. Звезды и расстояния до них. Параметры движения, источники энергии. Одиночные и двойные звезды.
3. Объекты далекого космоса. Основные физические характеристики, классификация. Галактики, Скопления галактик. Стадии эволюции галактик.
4. Солнце и планеты. Атмосферы планет. Системы спутников и явления в них, точки Лагранжа и спутники. Кольца планет.
5. Туманности.
6. Объекты далекого космоса. Квазары и активные ядра галактик. Рентгеновский газ. Сверхмассивные черные дыры. Звёздное население и его типы.

## **Астрономическая оптика.**

1. Спектрографы и их разрешение
2. Линзы и зеркала, простейшие оптические схемы телескопов - рефракторов и рефлекторов. Разрешение и проницающая способность.
3. Построение изображений, фокусное расстояние. Угловое увеличение, масштаб изображения, разрешающая способность телескопа. Выходной зрачок, равнозрачковое увеличение.
4. Представление об ограничении разрешающей способности телескопа, атмосферное ограничение разрешающей способности.
5. Вид различных небесных объектов в телескоп. Представление о приемниках излучения (глаз, ПЗС-матрица и т.д.)
6. Понятие о дифракции. Дифракционное ограничение разрешающей способности телескопа
7. Относительное отверстие телескопа, его проницающая способность. Видимый блеск точечных и протяженных источников при наблюдении в телескоп. Представление об ограничениях на проницающую способность телескопа (фон ночного неба).
8. Свойства и строение человеческого глаза. Дневное и ночное зрение. Равнозрачковое увеличение телескопа.
9. Фотоаппараты. Диафрагма, время экспозиции. ПЗС-матрицы, строение и принципы работы. Отношение сигнал/шум.
10. Аберрации оптики. Виньетирование, глубина резкости.

# **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

* Кононович Мороз - Общая астрономия
* Засов Постнов Общая астрофизика
* Сурдин - Солнечная система
* Сурдин - Звезды
* Сурдин - Галактики