

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КЕРЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МОРСКОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
СУДОМЕХАНИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ**

Цикловая комиссия физико-математических дисциплин

Уколова Ю.В.

АСТРОНОМИЯ

ПЛАНЫ СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

для курсантов (студентов) первого курса специальностей технологического
и социально – экономического профиля.

очной форм обучения

Керчь, 2020 г.

Составитель:
Уколова Юлия Вадимовна, преподаватель первой категории СМТ ФГБОУ
ВО «КГМТУ»

Рецензент: Уколов Алексей Иванович, канд. физ. – мат. наук, доцент
кафедры математики, физики и информатики ФГБОУ ВО «КГМТУ»

Планы семинарских занятий рассмотрены и одобрены на заседании
цикловой комиссии физико – математических дисциплин Судомеханического
техникума ФГБОУ ВО КГМТУ»

Протокол № 2 от 21.10 2020 г.

Председатель ЦК Ю.В. Уколова

Практикум утвержден на заседании учебно – методического совета
Судомеханического техникума ФГБОУ ВО КГМТУ»

Протокол № 2 от 28.10 2020 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
СЕМИНАРСКОЕ ЗАНЯТИЕ №1 Тема: Предмет астрономии. Основы практической астрономии. Законы движения небесных тел. Солнечная система... 6	
СЕМИНАРСКОЕ ЗАНЯТИЕ №2 Тема: Методы астрономических исследований. Звезды. Наша Галактика - Млечный Путь.....	16
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	31

ВВЕДЕНИЕ

Астрономия – одна из древнейших наук, которая изучает развитие и строение Вселенной во всем ее многообразии. Астрономия и ее методы имеют большое значение в жизни современного человека. Измерением времени и определением точного времени, теперь занимаются специалисты в астрономических лабораториях.

Астрономические методы ориентировки до сегодняшнего дня также активно используются в мореплавании, авиации и космонавтике. Составление максимально точных географических и топографических карт стало возможным, только благодаря современным достижениям астрономии.

Исследования процессов, происходящих на небесных объектах позволяют астрономам изучить физические и химические свойства материи в таких условиях, которые невозможно достичь в земных лабораториях.

Астрономия, имея, в первую очередь практическое значение для людей, она наряду с тем имела и философскую составляющую. Как писал Анри Пуанкаре: «Астрономия полезна потому, что она возвышает нас над нами самими; она полезна потому, что она величественна; она полезна потому, что она прекрасна. Именно она являет нам, как ничтоже челове телом и как он велик духом!»

Значение астрономии в жизни человечество огромно. В первую очередь астрономия расширяет кругозор современных молодых людей. Образованному и уважающему себя человеку необходимо иметь представление об окружающем его мире.

Данное учебное пособие написано с целью, помочь студентам (курсантам) изучить основные темы по астрономии, предусмотренные рабочей программой. Материал каждого занятия содержит тему, цель, вопросы, выносимые на рассмотрение, теоретическую часть с ссылками на соответствующий раздел конспекта лекций, основные термины и определения, темы докладов, рефератов и индивидуальных проектов, вопросы для самоконтроля и рекомендуемую литературу. Данный материал позволит студенту (курсанту) тщательно

подготовится к семинарскому занятию и способствует более глубокому освоению теоретического материала.

СЕМИНАРСКОЕ ЗАНЯТИЕ №1

Тема: Предмет астрономии. Основы практической астрономии. Законы движения небесных тел. Солнечная система.

Цель занятия: заинтересовать обучающихся проблемой изучения и освоения космоса; раскрыть практическое значение астрономии и ее место в духовной жизни людей, доказать, что те же физические законы действуют и на Земле, и в во вселенной; показать масштабы Вселенной, в котором живет человек; изучить единицы измерения расстояний в космосе и связать их с единицами длины на Земле; узнать про место нашей планеты во Вселенной; осмыслить наши представления про небесную сферу и системы координат космических тел; показать связь небесных координат с географическими координатами на Земле; научить обучающихся ориентироваться на поверхности Земли с помощью небесных светил; научиться пользоваться картой звездного неба и находить на небосклоне яркие звезды; объяснить, почему планеты изменяют свое положение среди звезд; выучить основные конфигурации планет, доказать, что в космосе действует только один закон, который регулирует движение планет, - это закон всемирного тяготения.

Вопросы выносимые на рассмотрение

Тема 1 Предмет астрономии

1. Роль астрономии в развитии цивилизации. Эволюция взглядов человека на Вселенную. Геоцентрическая и гелиоцентрическая системы. Особенности методов познания в астрономии.
2. Практическое применение астрономических исследований. История развития отечественной космонавтики. Первый искусственный спутник Земли, полет Ю.А. Гагарина. Достижения современной космонавтики.

Тема 2 Основы практической астрономии

1. Небесная сфера, особые точки небесной сферы, небесные координаты.
2. Звездная карта, созвездия, использование компьютерных приложений для отображения звездного неба.

3. Видимая звездная величина. Суточное движение светил. Связь видимого расположения объектов на небе и географических координат наблюдателя.
4. Движение Земли вокруг Солнца.
5. Видимое движение и фазы Луны. Солнечные и лунные затмения.
6. Время и календарь.

Тема 3 Законы движения небесных тел

1. Структура и масштабы Солнечной системы.
2. Конфигурация и условия видимости планет.
3. Методы определения расстояний до тел Солнечной системы и их размеров.
4. Небесная механика, законы Кеплера, определение масс небесных тел.
5. Движение искусственных небесных тел

Тема 4 Солнечная система

1. Происхождение Солнечной системы.
2. Система Земля - Луна.
3. Планеты земной группы.
4. Планеты-гиганты.
5. Спутники и кольца планет.

Теоретическая часть

Тема 1 Предмет астрономии

1. Роль астрономии в развитии цивилизации. Эволюция взглядов человека на Вселенную. Геоцентрическая и гелиоцентрическая системы. Особенности методов познания в астрономии. (Конспект лекций по астрономии. Часть 1 – стр.5-7)
2. Практическое применение астрономических исследований. История развития отечественной космонавтики. Первый искусственный спутник Земли, полет Ю.А. Гагарина. Достижения современной космонавтики. (Конспект лекций по астрономии. Часть 1 – стр.7-11)

Тема 2 Основы практической астрономии

1. Небесная сфера, особые точки небесной сферы, небесные координаты. (Конспект лекций по астрономии. Часть 1 – стр.11-15)

2. Звездная карта, созвездия, использование компьютерных приложений для отображения звездного неба. (Конспект лекций по астрономии. Часть 1 – стр.15-19)
3. Видимая звездная величина. Суточное движение светил. Связь видимого расположения объектов на небе и географических координат наблюдателя. (Конспект лекций по астрономии. Часть 1 – стр.19-22)
4. Движение Земли вокруг Солнца. (Конспект лекций по астрономии. Часть 1 – стр.23-24)
5. Видимое движение и фазы Луны. Солнечные и лунные затмения. (Конспект лекций по астрономии. Часть 1 – стр.24-27)
6. Время и календарь. (Конспект лекций по астрономии. Часть 1 – стр.27-32)

Тема 3 Законы движения небесных тел

1. Структура и масштабы Солнечной системы. (Конспект лекций по астрономии. Часть 1 – стр.32-37)
2. Конфигурация и условия видимости планет. (Конспект лекций по астрономии. Часть 1 – стр.32-37)
3. Методы определения расстояний до тел Солнечной системы и их размеров. (Конспект лекций по астрономии. Часть 1 – стр.37-39)
4. Небесная механика, законы Кеплера, определение масс небесных тел. (Конспект лекций по астрономии. Часть 1 – стр.37-39)
5. Движение искусственных небесных тел (Конспект лекций по астрономии. Часть 1 – стр.37-39)

Тема 4 Солнечная система

1. Происхождение Солнечной системы. (Конспект лекций по астрономии. Часть 1 – стр.39-43)
2. Система Земля - Луна. (Конспект лекций по астрономии. Часть 1 – стр.43)
3. Планеты земной группы. (Конспект лекций по астрономии. Часть 1 – стр.43-46)
4. Планеты-гиганты. (Конспект лекций по астрономии. Часть 1 – стр.46-51)

5. Спутники и кольца планет. (Конспект лекций по астрономии. Часть 1 – стр.51-60)

Основные термины и определения

Астрономия – наиболее древняя среди естественных наук, в переводе с греческого (греч. $\alpha\sigma\tau\rho\nu\nu\omicron\mu\omicron\varsigma$, от $\alpha\sigma\tau\rho\nu$ - звезда, $\nu\omicron\mu\omicron\varsigma$ – закон) наука о расположении, строении, свойствах, происхождении, движении и развитии космических тел (звезд, планет, метеоритов и т. п.) образованных ими систем (звездные скопления, галактики и т. п.) и всей Вселенной в целом.

Современная астрономия включает в себя несколько разделов.

Сферическая астрономия при помощи математических методов изучает видимое расположение и движение Солнца, Луны, звезд, планет, спутников, в том числе искусственных тел на небесной сфере. С этим разделом астрономии связана разработка теоретических основ счета времени.

Практическая астрономия представляет собой знания об астрономических инструментах и способах определения из астрономических наблюдений времени, географических координат и азимутов направлений. Она служит чисто практическим целям и в зависимости от места применения (в небе, на земле или на море) разделяется на три вида: **авиационную, геодезическую и мореходную.**

Астрофизика изучает физическое состояние и химический состав небесных тел и их систем, межзвездной и межгалактической сред и происходящие в них процессы. Являясь разделом астрономии, но в свою очередь делится на разделы в зависимости от объекта изучения: физика планет, естественных спутников планет, Солнца, межзвездной среды, звездных атмосфер, внутреннего строения и эволюции звезд, межзвездной среды и так далее.

Небесная механика изучает движение небесных тел Солнечной системы, включая кометы и искусственные спутники Земли в их общем гравитационном поле.

Астрометрия – раздел астрономии, связанный с измерением координат небесных объектов и изучением вращения Земли.

Звездная астрономия изучает звездные системы (их скопления, галактики), их состав, строение, динамику, эволюцию.

Внегалактическая астрономия изучает космические небесные тела, находящиеся за пределами нашей звездной системы (Галактики), а именно другие галактики, квазары и прочие сверхдальние объекты.

Космогония изучает происхождение и развитие космических тел и их систем (Солнечной системы в целом, а также планет, звезд, галактик).

Космология – учение о космосе, изучающее физические свойства Вселенной в целом, выводы делаются на основе результатов исследования той ее части, которая доступна для наблюдения и изучения.

Геоцентрическая система мира – система, где начало координат размещено на Земле, которая свободно покоится в центре сферической Вселенной, а видимое движение небесных светил является отражением вращения Космоса вокруг мировой оси.

Порядок расположения планет и звезд зависел от периода их обращения и был таким: Луна, Солнце, Марс, Юпитер, Сатурн, звёзды. Насчет Меркурия и Венеры у греков были разногласия: Аристотель и Платон помещали их сразу за Солнцем, Птолемей – между Луной и Солнцем.

Гелиоцентрическая система мира – это представление о мире, выдвинутое еще в Древней Греции Аристархом Самосским и обоснованное и развитое Н. Коперником в его работе «Об обращении небесных сфер» (1543), согласно которому в центре мироздания находится Солнце, а все планеты, в том числе и Земля, вращаются вокруг него. Видимое движение небосвода обосновывалось Н. Коперником суточным вращением Земли вокруг своей оси. Важно иметь в виду, что это была не модель Солнечной системы, а представление о мироздании, в котором, с современной точки зрения, Солнце ни в каком смысле центром не является. Кроме того, согласно Копернику, планеты вращаются вокруг Солнца по круговым орбитам, в то время как в действительности они двигаются по эллипсам.

Небесная сфера — абстрактное понятие, воображаемая сфера бесконечно большого радиуса, центром которой является наблюдатель. При этом центр небесной сферы как бы находится на уровне глаз наблюдателя (иными словами, все что вы видите над головой от горизонта до горизонта — и есть эта самая сфера). Впрочем, для простоты восприятия, можно считать центром небесной сферы и центр Земли, никакой ошибки в этом нет.

Созвездиями называются определённые участки звёздного неба, разделённые между собой строго установленными границами.

Круг небесной сферы, на котором происходит видимое годичное движение Солнца, назвали **эклиптикой**

Солнечная система — это система космических тел, которая кроме центрального светила — Солнца, включает в себя восемь больших планет, их спутники, множество маленьких планет, кометы, космическую пыль и мелкие метеорные тела, которые движутся в сфере преимущественного гравитационного действия Солнца.

Период обращения планет вокруг Солнца по отношению к звездам называется звездным или сидерическим периодом.

Законы Кеплера

I ЗАКОН КЕПЛЕРА: Все планеты движутся по эллиптическим орбитам, в одном из фокусов которых находится Солнце.

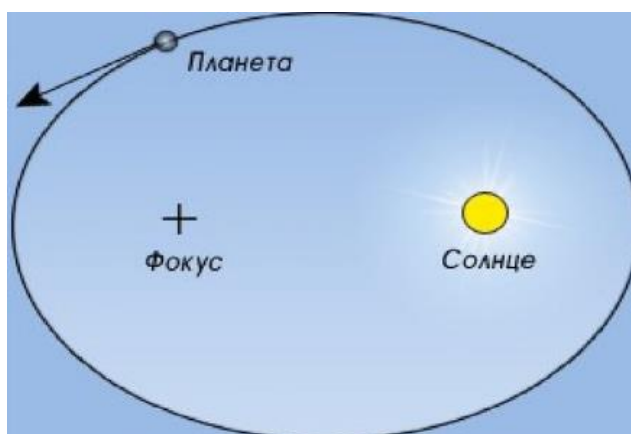


Рисунок 1.1 – Движение Земли вокруг Солнца

II ЗАКОН КЕПЛЕРА: Каждая планета движется в плоскости, проходящей через центр Солнца, причем за равные промежутки времени радиус – вектор, соединяющий Солне и планету, описывает равные площади.

Каждая орбита планеты имеет точку, ближайшую к Солнцу, которое называется перигелием. Точка орбиты, наиболее удаленная от Солнца, называется афелием. Отрезок, соединяющий эти две точки называется большой осью орбиты. Если разделить этот отрезок пополам, то получим большую полуось, которую чаще используют в астрономии.

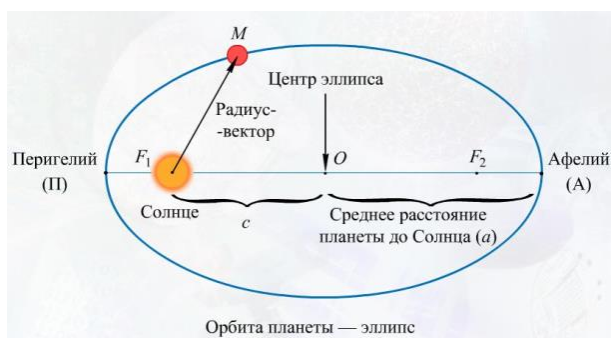


Рисунок 1.2 – Расположение основных точек на орбите

Форма эллипса (степень отличая от окружности - “сплюснутость”) характеризуется эксцентриситетом: $e=c/a$, где a большая полуось орбиты, а c - расстояние от центра эллипса до его фокуса

III ЗАКОН КЕПЛЕРА. Отношение квадрата периода обращения планеты вокруг Солнца к большой полуоси орбиты этой планеты является постоянным, и также равняется отношению квадрата периода обращения другой планеты вокруг Солнца к большой полуоси этой планеты.

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3}$$

Тематика докладов

1. **Тема 1 Предмет астрономии.** Лекция 1.1. Роль астрономии в развитии цивилизации. Эволюция взглядов человека на Вселенную. Геоцентрическая и гелиоцентрическая системы. Особенности методов познания в астрономии.

Практическое применение астрономических исследований. Доклад по теме: «Астрономия - древнейшая из наук».

Темы рефератов

1. **Тема 4 Солнечная система.** Лекция 4.1. Происхождение Солнечной системы. Система Земля – Луна. Лекция 4.2. Планеты земной группы. Планеты-гиганты. Спутники и кольца планет. Реферат по темам: «Общие характеристики планет. Физическая обусловленность их природы»; «Планета Земля»; «Малые тела Солнечной системы. Астероидная опасность»; «Луна – естественный спутник Земли»; «Планеты земной группы: Меркурий, Венера, Марс»; «Планеты – гиганты»

Вопросы для самопроверки

1. Что изучает астрономия? Перечислите важнейшие особенности астрономии.
2. Как возникла наука астрономия? Охарактеризуйте основные периоды её развития.
3. Из каких разделов состоит астрономия? Кратко охарактеризуйте каждый из них.
4. Охарактеризуйте особенности методов познания в астрономии
5. Каково значение астрономии для практической деятельности человечества
6. Охарактеризуйте основные этапы развития отечественной космонавтики
7. Назовите основные достижения современной космонавтики
8. Что такое небесная сфера?
9. Что такое созвездия?
10. Сколько созвездий насчитывается на небесной сфере?
11. Сколько основных точек небесной сферы Вам известно?
12. Сколько основных линий на небесной сфере?
13. Как называются координаты экваториальной системы координат? Дайте каждой из них определение.
14. Как на подвижной карте звездного неба обозначены звезды, границы созвездия, туманности?

15. Как называются точки пересечения эклиптики с экватором, для которых прямое восхождение 0 и 12 ч?
16. Где на подвижной карте звездного неба расположен Северный полюс?
17. Назовите компьютерные программы предназначенные для изучения космоса и космических объектов?
18. Почему луна обращена к Земле всегда одной и той же своей стороной?
19. В чём состоит отличие сидерического и синодического месяцев? Чем обусловлена их различная продолжительность?
20. Что понимают под лунной фазой? Опишите фазы луны.
21. Почему происходят солнечные и лунные затмения?
22. Охарактеризуйте полные, частные и кольцеобразные солнечные затмения.
23. Почему солнечные затмения происходят не каждое новолуние, а лунные — не каждое полнолуние?
24. Чем отличаются истинные солнечные сутки от средних солнечных суток?
25. Что называют звёздными сутками?
26. Что понимают под уравнием времени?
27. Что понимают под всемирным временем?
28. Что понимают под линией перемены дат? Где она проходит?
29. В чём состоит отличие григорианского календаря от юлианского?
30. Что понимают под конфигурациями планет? Опишите их.
31. Дайте определения синодическому и сидерическому периодам обращения планеты. В чём состоит их отличие?
32. Звёздный период обращения Юпитера равен 12 годам. Через какой промежуток времени повторяются его противостояния?
33. Какова должна быть продолжительность сидерического и синодического периодов обращения планеты в случае их равенства?
34. Сформулируйте законы Кеплера.
35. У Земли эксцентриситет орбиты равен 0,017, а у Марса — 0,093. Орбита какой из планет наиболее вытянута?

36. Сформулируйте законы Кеплера.
37. У Земли эксцентриситет орбиты равен 0,017, а у Марса — 0,093. Орбита какой из планет наиболее вытянута?
38. Из каких оболочек состоят планеты?
39. Перечислите источники нагрева недр планет.
40. Что называют гравитационной дифференциацией?
41. Из каких основных химических элементов состоит поверхность: Земли; Меркурия; Марса?
42. Опишите поверхности планет земной группы.
43. Каковы особенности атмосфер планет земной группы?
44. Укажите на отличие основных физических характеристик планет-гигантов от планет земной группы.
45. Какова особенность вращения планет-гигантов вокруг оси?
46. Расскажите об особенностях строения планет-гигантов.
47. Что представляют собой кольца планет?
48. Почему иногда даже в крупные телескопы не видны кольца Сатурна?
49. Охарактеризуйте физические условия на луне. Чем они отличаются от привычных нам условий на Земле?
50. Какие детали на луне видны невооружённым глазом, а какие — в телескоп?
51. Приведите примеры названий некоторых лунных кратеров, морей и горных хребтов.
52. Почему обратную сторону луны удалось сфотографировать только при её облёте на космическом аппарате?
53. Что собой представляет лунный грунт? Отличается ли он от земного?
54. Опишите внутреннее строение луны. Каким образом оно было изучено?
55. Какие гипотезы образования луны вы знаете?
56. Назовите крупнейшие спутники планет Солнечной системы. Расскажите о некоторых характерных особенностях каждого из них.
57. Что понимают под карликовой планетой? Какие карликовые планеты вы знаете?

58. Расскажите, какие небесные объекты называют малыми телами.
59. Почему у астероидов нет атмосфер?
60. Какова связь комет с метеорами и астероидами?
61. Существует ли опасность столкновения Земли с астероидом?
62. Охарактеризуйте смысл понятий «метеор», «метеорит», «болид».
63. Какова природа происхождения «звёздных дождей»?
64. Что такое радиант метеорного потока?

Рекомендуемая литература

[1], [2], [3]

СЕМИНАРСКОЕ ЗАНЯТИЕ №2

Тема: Методы астрономических исследований. Звезды. Наша Галактика - Млечный Путь

Цель занятия: ознакомиться с понятием электромагнитного излучения, космических лучей и гравитационных волн, как источниках информации о природе и свойствах небесных тел; рассмотреть виды и типы телескопов, принцип их работы; заинтересовать обучающихся применением спектрального анализа для изучения химического состава небесных объектов; узнать про основные физико-химические характеристики звезд и их взаимная связь, научиться вычислять расстояние до звезд, параллакс; изучить строение Солнца, солнечной атмосферы; выяснить условия проблемой изучения и освоения космоса; рассмотреть состав и структуру галактик; звездных скоплений; ознакомиться с понятием темной материи; изучить теории происхождения Вселенной.

Вопросы выносимые на рассмотрение

Тема 5 Методы астрономических исследований

1. Электромагнитное излучение, космические лучи и гравитационные волны как источник информации о природе и свойствах небесных тел.

2. Наземные и космические телескопы, принцип их работы. Космические аппараты.
3. Спектральный анализ.
4. Эффект Доплера.
5. Закон смещения вина. Закон Стефана-Больцмана

Тема 6 Звезды

1. Звезды: основные физико-химические характеристики и их взаимная связь. Разнообразие звездных характеристик и их закономерности.
2. Определение расстояния до звезд, параллакс.
3. Двойные и кратные звезды.
4. Внесолнечные планеты. Проблема существования жизни во вселенной.
5. Внутреннее строение и источники энергии звезд.
6. Происхождение химических элементов.
7. Переменные и вспыхивающие звезды.
8. Коричневые карлики.
9. Эволюция звезд, ее этапы и конечные стадии.
10. Строение Солнца, солнечной атмосферы.
11. Проявления солнечной активности: пятна, вспышки, протуберанцы. Периодичность солнечной активности. Роль магнитных полей на солнце.
12. Солнечно-земные связи.

Тема 7 Наша Галактика Млечный Путь

1. Состав и структура Галактики.
2. Звездные скопления. Межзвездный газ и пыль.
3. Вращение Галактики.
4. Темная материя

Тема 8 Галактики. Строение и эволюция Вселенной

1. Открытие других галактик. Многообразие галактик и их основные характеристики.
2. Сверхмассивные черные дыры и активность галактик
3. Представление о космологии.

4. Красное смещение. Закон Хаббла.
5. Эволюция вселенной. Большой Взрыв.
6. Реликтовое излучение.
7. Темная энергия

Теоретическая часть

Тема 5 Методы астрономических исследований

1. Электромагнитное излучение, космические лучи и гравитационные волны как источник информации о природе и свойствах небесных тел. (Конспект лекций по астрономии. Часть 2 – стр.4-6)
2. Наземные и космические телескопы, принцип их работы. Космические аппараты (Конспект лекций по астрономии. Часть 2 – стр.6-9).
3. Спектральный анализ (Конспект лекций по астрономии. Часть 2 – стр.9-10)
4. Эффект Доплера (Конспект лекций по астрономии. Часть 2 – стр.10-11)
5. Закон смещения вина. Закон Стефана-Больцмана (Конспект лекций по астрономии. Часть 2 – стр.11-12)

Тема 6 Звезды

1. Звезды: основные физико-химические характеристики и их взаимная связь. Разнообразие звездных характеристик и их закономерности (Конспект лекций по астрономии. Часть 2 – стр.14-17)
2. Определение расстояния до звезд, параллакс (Конспект лекций по астрономии. Часть 2 – стр.12-14)
3. Двойные и кратные звезды (Конспект лекций по астрономии. Часть 2 – стр.18-20)
4. Внесолнечные планеты. Проблема существования жизни во вселенной (Конспект лекций по астрономии. Часть 2 – стр.20-25)
5. Происхождение химических элементов. (Конспект лекций по астрономии. Часть 2 – стр.26)
6. Переменные и вспыхивающие звезды (Конспект лекций по астрономии. Часть 2 – стр.26-30)

7. Коричневые карлики (Конспект лекций по астрономии. Часть 2 – стр.30)
8. Эволюция звезд, ее этапы и конечные стадии (Конспект лекций по астрономии. Часть 2 – стр.30-31)
9. Строение Солнца, солнечной атмосферы (Конспект лекций по астрономии. Часть 2 – стр.32-33)
10. Проявления солнечной активности: пятна, вспышки, протуберанцы. Периодичность солнечной активности. Роль магнитных полей на солнце. Солнечно-земные связи (Конспект лекций по астрономии. Часть 2 – стр.33-35)

Тема 7 Наша Галактика Млечный Путь

1. Состав и структура Галактики (Конспект лекций по астрономии. Часть 2 – стр.35-36)
2. Звездные скопления. Межзвездный газ и пыль (Конспект лекций по астрономии. Часть 2 – стр.36-37)
3. Вращение Галактики. Темная материя (Конспект лекций по астрономии. Часть 2 – стр.37)

Тема 8 Галактики. Строение и эволюция Вселенной

1. Открытие других галактик. Многообразие галактик и их основные характеристики. Сверхмассивные черные дыры и активность галактик. Представление о космологии (Конспект лекций по астрономии. Часть 2 – стр.38).
2. Красное смещение. Закон Хаббла (Конспект лекций по астрономии. Часть 2 – стр.40-41)
3. Эволюция вселенной. Большой Взрыв. Реликтовое излучение. Темная энергия. (Конспект лекций по астрономии. Часть 2 – стр.41-43)

Основные термины и определения

Рефракторы – это первые телескопы, изобретенные человеком. В таком телескопе за сбор света отвечает двояковыпуклая линза, которая выступает в роли объектива. Ее действие строится на основном свойстве выпуклых линз –

преломлении световых лучей и их сборе в фокусе. Отсюда и название – рефракторы (от латинского *refract* – преломлять).

Рефлекторы (зеркальные телескопы) – название рефлекторов происходит от латинского слова *reflectio* – отражать. Данный прибор представляет собой телескоп с объективом, в роли которого выступает вогнутое зеркало. Его задача – собирать звездный свет в единой точке. Поместив в данной точке окуляр, можно увидеть изображение.

Радиотелескоп – астрономический инструмент для приёма собственного радиоизлучения небесных объектов (в Солнечной системе, нашей Галактике и Вселенной) и исследования их характеристик, таких как: координаты, пространственная структура, интенсивность излучения, спектр и поляризация.

Горизонтальный параллакс – это угол между направлением на светило из какой-нибудь точки земной поверхности и направлением на него же из центра Земли.

Годичный параллакс p – это угол, под которым со звезды был бы виден средний радиус земной орбиты

Видимая звездная величина m определяет количество света, попадающего от звезды в наши глаза. Самые слабые звезды, которые еще можно увидеть невооруженным глазом, имеют звездную величину $m = +6^m$.

Светимость звезды определяет количество энергии, излучаемое звездой за единицу времени, то есть мощность излучения звезды. За единицу светимости в астрономии принимают мощность излучения Солнца $4 \cdot 10^{26}$ Вт.

Двойная звезда – относительно замкнутая гравитационно-связанная система, состоящая из двух звезд-компонент, которые обращаются вокруг общего центра тяжести. Компоненты системы связаны не только общим гравитационным полем, но и общностью происхождения.

Кратная звезда – относительно замкнутая гравитационно-связанная система, состоящая из трех и более звезд-компонент, которые связаны общностью происхождения и обращаются вокруг общего центра тяжести.

Визуально двойная звезда – физическая двойная система звезд, обе компоненты которой можно наблюдать невооруженным глазом; таковой, например, является знаменитая система Алькор-Мицар в созвездии Большая Медведица (ζ и γ Б. Медведицы). Физическая двойственность системы устанавливается по одинаковым собственным движениям компонент, либо, после продолжительных наблюдений, по орбитальному движению одной компоненты относительно другой.

Телескопически двойная звезда – физическая двойная система звезд, компоненты которой разрешаются (видны отдельно) только при визуальном или фотографическом наблюдениях в телескоп, например, двойная система Сириус А – Сириус В. Другим примером может служить замечательная двойная система β 1 Лебеда, две компоненты которой А и В обращаются вокруг общего центра масс с периодом 691 год. Двойственность системы также устанавливается по одинаковым собственным движениям компонент или по орбитальному движению одной компоненты (звезды-спутника) относительно другой (главной звезды системы).

Спектрально двойная звезда – здесь двойственность системы выявляется при исследовании спектра: в спектре либо одновременно видны линии поглощения, принадлежащие звездам разных спектральных классов, либо наблюдается такое смещение спектральных линий, которое свидетельствует о наличии переменной (по знаку) лучевой скорости компоненты, участвующей в орбитальном движении. В системе ζ - γ Б.Медведицы и Алькор, и Мицар являются спектрально-двойными.

Затменно двойная звезда – система, двойственность которой устанавливается по характерному периодическому изменению совокупной видимой яркости светила. Орбиты компонентов системы лежат либо в плоскости луча зрения, либо под малым углом к лучу зрения, поэтому при орбитальном движении обе компоненты частично или полностью оказываются на луче зрения, последовательно «затмевая» друг друга; такого рода системы называются также затменно-переменными звездами. Алголь (β Персея) – первая и наиболее

знаменитая затменно-переменная звезда – была открыта английским астрономом Дж. Гудрайком в 1782 г. К настоящему времени известно более 6000 затменно-переменных звезд. Иногда затменно двойные звезды называют **фотометрическими двойными**.

Астрометрически двойная звезда – астрономический объект (звезда), двойственность которого устанавливается в результате точных астрометрических исследований; например, при длительных наблюдениях обнаруживается периодическое изменение собственного движения этого объекта, свидетельствующее о том, что наблюдаемый объект является компонентой двойной (кратной) системы, в состав которой входит еще одна (несколько) слабосветящаяся компонента. Например, такой системой является компонента В упомянутой выше двойной системы 61 Лебедя. Вокруг компоненты В движется один (возможно, и два!) планетоподобный спутник, масса которого чуть больше массы Юпитера. Спутник выявлен по небольшим отклонениям в движении 61 Лебедь В.

Планетоподобный спутник – компонента двойной (кратной) системы, масса которой меньше минимальной массы, характерной для звезд; при такой массе давление и плотность в центральных областях компоненты недостаточны для протекания термоядерных реакций. Вторая компонента системы – звезда.

Тесная двойная звезда (тесная двойная система звезд) – физическая двойная система звезд, компоненты которой расположены столь близко друг от друга, что их взаимное гравитационное воздействие приводит к внутренней перестройке либо одной, либо обеих компонент.

Широкая пара звезд – две звезды, расположенные относительно далеко друг от друга на небесной сфере, но являющиеся компонентами одной физической двойной системы звезд, что подтверждается одинаковыми собственными движениями и лучевыми скоростями этих звезд и их расстояниями от Солнца. В космическом пространстве компоненты широкой пары могут отстоять друг от друга на сотни тысяч астрономических единиц, и, следовательно,

периоды обращений их относительно центра масс системы составляют миллионы лет.

Пульсирующие переменные звёзды – физические переменные звёзды, у которых происходят периодические колебания блеска (например, цефеиды, звёзды типа RR Лиры, мириды).

Эруптивные звёзды – физические переменные звёзды, проявляющие свою переменность в виде вспышек, которые объясняются выбросами вещества (например, новые и сверхновые звёзды).

Новые звёзды. Звёзды, блеск которых внезапно увеличивается в тысячи и миллионы раз за несколько суток, после чего ослабевает до первоначального в течение года и более, называются **новыми звёздами**. Термин «новая звезда» не подразумевает, что звезда родилась. Так называют звёзды, у которых блеск внезапно увеличился.

Сверхновые звёзды. Сверхновые звёзды – одно из самых грандиозных и захватывающих космических явлений. Сверхновыми называются звёзды, вспыхивающие подобно новым и достигающие в максимуме абсолютной звёздной величины от $-18m$ до $-19m$. Отдельные сверхновые в максимуме блеска превышают светимость Солнца в десятки миллиардов раз, достигая абсолютной звёздной величины $M = -20m - 21m$

Пульсар – быстро вращающаяся нейтронная звезда, испускающая радиоимпульсы с периодом от 0,0014 до 11,8 с.

Коричневые карлики, космические тела, занимающие по своим массам промежуточное положение между звездами и планетами. Коричневыми карликами принято называть объекты с массами приблизительно от 0,01 до 0,08 масс Солнца. От нормальных звезд они отличаются тем, что температура в их недрах никогда не достигает значений, необходимых для протекания важнейшей термоядерной реакции – превращения водорода в гелий, которая обеспечивает длительное свечение обычных звезд. Но по сравнению с планетами, вообще не способными к термоядерному синтезу, коричневые карлики на начальном этапе своей жизни все же разогреваются настолько, что «сжигают» в термоядерных

реакциях некоторые редкие элементы (дейтерий, литий), что делает их на короткое время похожими на звезды. Температура поверхности коричневых карликов обычно не превышает 2000 К, поэтому они имеют темно-красный или даже инфракрасный цвет; отсюда и название этих объектов

Галактика – это гравитационно-связанная система, состоящая из сотен миллиардов звезд и межзвездной среды.

Звёздные скопления – это гравитационно- связанные группы звезд, которые имеют общее происхождение. Звёздные скопления движутся в поле тяготения Галактики как единое целое.

Рассеянное звёздное скопление – это не имеющая правильной формы сравнительно неплотная группа звезд, содержащая от нескольких десятков до нескольких тысяч звезд. Размеры таких скоплений – 6-14 пк.

Шаровые звёздные скопления имеют сферическую или эллипсоидальную форму, они насчитывают от десятков тысяч до миллионов звезд. Диаметры таких звёздных скоплений лежат в пределах от 20 до 100 пк

Эллиптические галактики в проекции на небесную сферу выглядят как круги или эллипсы. Число звезд в них плавно убывает от центра к краю. Звёзды вращаются в такой системе в разных плоскостях.

Спиральные галактики – это сильно сплюснутые системы с центральным уплотнением (в котором находится ядро галактики) и заметной спиральной структурой. Размеры этих галактик достигают 40 кпк, а светимости – 10^{11} светимостей Солнца. В окружающем уплотнение диске имеются две или более клочковатые спиральные ветви

К **неправильным галактикам** относят маломассивные галактики неправильной структуры. У них не наблюдается чётко выраженного ядра и вращательной симметрии. Видимая яркость таких галактик создаётся молодыми звёздами высокой светимости и областями ионизированного водорода. Массы неправильных галактик составляют от 10^8 до 10^{10} масс Солнца, размеры этих галактик достигают 10 кпк, а светимости их не превышают 10^{10} светимостей Солнца. В таких галактиках содержится много газа – до 50 % их общей массы.

Линзовидные галактики внешне (если видны плашмя) очень похожи на эллиптические, но имеют сплюснутый звёздный диск. По структуре подобны спиральным галактикам, однако не имеют плоской составляющей и спиральных ветвей. От спиральных галактик, наблюдаемых с ребра, линзовидные галактики отличаются отсутствием полосы тёмной материи.

Тематика докладов

1. **Тема 5 Методы астрономических исследований** Лекция 5.1. Электромагнитное излучение, космические лучи и гравитационные волны как источник информации о природе и свойствах небесных тел. Наземные и космические телескопы, принцип их работы. Космические аппараты. Спектральный анализ. Эффект Доплера. Закон смещения вина. Закон Стефана-Больцмана. *Доклад по теме: «Современные телескопы, принцип их работы, назначение»*
2. **Тема 7 Наша Галактика – Млечный Путь.** Лекция 7.1 Состав и структура Галактики. Звездные скопления. Межзвездный газ и пыль. Вращение Галактики. Темная материя. *Доклад по теме: «Наша галактика»*

Темы рефератов

1. **Тема 6 Звезды.** 6.1 Звезды: основные физико-химические характеристики и их взаимная связь. Разнообразие звездных характеристик и их закономерности. Определение расстояния до звезд, параллакс. Двойные и кратные звезды 6.2 Двойные и кратные звезды. Внесолнечные планеты. Проблема существования жизни во вселенной Происхождение химических элементов. Переменные и вспыхивающие звезды. Коричневые карлики. Эволюция звезд, ее этапы и конечные стадии. 6.3 Строение Солнца, солнечной атмосферы. Проявления солнечной активности: пятна, вспышки, протуберанцы. Периодичность солнечной активности. Роль магнитных полей на солнце. Солнечно-земные связи *Рефераты, презентации по темам: «Солнце – ближайшая звезда»; «Видимая и абсолютная звездная величина. Светимость звезд. Цвет, спектры и температура звезд»; «Двойные звезды. Массы звезд»; «Размеры звезд. Плотность их вещества»; «Цефеиды. Новые*

и сверхновые звезды»; «Важнейшие закономерности в мире звезд. Эволюция звезд»

Индивидуальные проекты по темам:

1. «История возникновения астрономии. Древние обсерватории»;
2. «Вселенная: тайна зарождения»;
3. «Вычислительная астрономия. Программы обработки астрономических данных»;
4. «Есть ли вода на других планетах?»;
5. «Жизнь — это развитие Вселенной»;
6. «Загадки звездного неба»;
7. «Как устроена Вселенная»;
8. «Как выжить в космосе?»;
9. «Космические катастрофы»;
10. «Космические технологии в повседневной жизни человека»;
11. «Космический мусор как источник засорения околоземного пространства»;
12. «Космос в живописи»;
13. «Космос в настоящем и будущем»;
14. «Будущее человечества»;
15. «Геометрия космических кораблей»;
16. «Глобальные проблемы развития человеческой цивилизации в космическом пространстве»;
17. «Исследование доказательств расширения Вселенной на основе существующих научных теорий»;
18. «Космические аппараты (спутники, долговременные орбитальные станции, межпланетные аппараты, планетоходы, планетные базы станции, средства передвижения космонавтов)»;
19. «Космический телескоп Хаббла»;
20. «Крупнейшие обсерватории мира»;
21. «Миры и антимир»;
22. «Наблюдения редких астрономических явлений»;

23. «Орбитальная станция "Мир"»;
24. «Об обеспечении жизнедеятельности человека в космическом полёте»;
25. «Поиск и открытие внесолнечных планет»;
26. «Созвездия и мифы. Секреты звездного неба»;
27. «Тайна девятой планеты»;
28. «Темная материя»;
29. «Черные дыры Вселенной»;
30. «Наука космонавтика и её творцы»;
31. «Первый космонавт — Юрий Алексеевич Гагарин»;
32. «Труженики Байконура»

Вопросы для самопроверки

1. Что такое свет?
2. Для чего предназначен спектрограф?
3. В чем состоит основная задача современных космических исследований в области астрофизики?
4. Как называется прибор, который используется в астрономии для наблюдения небесных тел, приема и анализа приходящего от них излучения?
5. Какие виды телескопов вам известны?
6. Опишите принцип действия, достоинства и недостатки рефрактора?
7. Опишите принцип действия, достоинства и недостатки рефлектора?
8. Назовите характеристики телескопов?
9. Что представляет собой спектральный анализ?
10. Какие виды спектров вам известны?
11. Что такое эффект Доплера?
12. Сформулируйте и запишите закон смещения Вина и закон Стефана – Больцмана. Какое значение эти законы имеют в астрономии?
13. Определите температуру звезды, если в её спектре максимум интенсивности излучения приходится на длину волны равной 340 нм.
14. Что понимают под годичным параллаксом звезды?
15. Что такое парсек и световой год?
16. Чем отличается абсолютная звёздная величина от видимой звёздной величины?
17. Расстояние до звезды Бетельгейзе 652 св. г. Чему равен её параллакс?
18. Что понимают под светимостью звезды? Какова светимость Солнца?
19. Какая зависимость существует между светимостью звезды и её абсолютной звёздной величиной?
20. Вычислите расстояние до звезды Веги в парсеках и световых годах, если известно, что её видимая и абсолютная звёздные величины соответственно равны 0,0m и 0,5m.
21. Охарактеризуйте диаграмму Герцшпрунга-Рассела. Что можно определить с ее

помощью?

22. Какие звёзды называются двойными? Приведите их классификацию.
23. Что такое амплитуда и период переменности затменно-переменных звёзд?
24. Дайте объяснение: почему происходит смещение линий в спектрах спектрально – переменных звёзд?
25. Чем отличаются физические переменные звёзды от затменно-переменных звёзд?
26. Назовите самые интересные экзопланеты?
27. Теория происхождения химических элементов в Солнечной системе?
28. На какие виды делятся переменные звезды в зависимости от характера протекающих внутри звезды процессов? Охарактеризуйте их.
29. Какова причина пульсаций цефеид?
30. В чём состоит отличие новой звезды от сверхновой?
31. Как образовалась Крабовидная туманность?
32. Каковы причины взрыва новых и сверхновых звёзд?
33. Объясните механизм радиоизлучения пульсара.
34. Какой объект называют чёрной дырой? Какими свойствами обладает чёрная дыра
35. Дайте краткую характеристику звёздам: сверхгиганты, красные гиганты, белые карлики, красные карлики.
36. Что понимают под эволюцией звёзд?
37. Из каких оболочек состоит атмосфера Солнца?
38. Что такое фотосфера Солнца?
39. Какие объекты характерны для фотосферы Солнца?
40. Почему солнечные пятна темнее, чем фотосфера?
41. Что понимают под грануляцией?
42. Что понимают под хромосферой и короной Солнца?
43. Какие явления наблюдаются в хромосфере и короне Солнца?
44. Что такое солнечная активность и какова её цикличность?
45. Почему наблюдателю, находящемуся на Земле, Млечный Путь представляется

прерывистым и клочковатым?

46. Как устроена наша галактика?

47. Каково положение Солнечной системы в галактике?

48. Чем отличаются звёзды диска галактики от звёзд гало?

49. Как распределены шаровые скопления в галактике? Чем они отличаются от рассеянных скоплений?

50. Каковы особенности вращения нашей галактики?

51. Сколько раз за время существования Солнце успело обернуться вокруг центра галактики?

52. Охарактеризуйте типы галактик по классификации Э. Хаббла.

53. Чем эллиптические и неправильные галактики отличаются от спиральных?

54. К какому типу относится наша галактика?

55. На каком расстоянии находится галактика, если скорость её удаления равна 20 тыс. км/с?

56. Сформулируйте и объясните закон Хаббла.

57. Как оценивают массы галактик?

58. Сколько времени придётся ждать ответа на радиотелеграмму, отправленную к галактике Андромеды, расстояние до которой 0,69 Мпк?

Рекомендуемая литература

[1], [2], [3]

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основные источники:

1. Коломиец А.В. [и др.] *Астрономия: учебное пособие для среднего профессионального образования/ А.В.Коломиец [и др.]; ответственный редактор А.В.Коломиец, А.А.Сафонов.* – Москва: Издательство Юрайт, 2020. –293с.– (Профессиональное образование).– ISBN 978-5-534-08243-2. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL:<http://biblio-online.ru/bcode/455677>

2. Язев, С.А. *Астрономия. Солнечная система: учебное пособие для среднего профессионального образования/ С.А.Язев; под научной редакцией В.Г.Сурдина.* –3-е изд., перераб. и доп.– Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 336 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-08245-6. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL:<http://biblio-online.ru/bcode/455329>

Дополнительная литература:

1. Воронцов-Вельяминов, Б.А. *Астрономия. Базовый уровень. 11 класс: учебник/Б.А.Воронцов – Вельяминов, Е.К. Страут.- 5-е изд., пересмотр.* – М.: Дрофа, 2018. – 238, [2] с.: ил., 8 л. цв. вкл. – (Российский учебник).

Электронные ресурсы:

1. <https://multiurok.ru/goto.php?url=http://www.astronet.ru/> - Российская астрономическая сеть

2. <http://college.ru/astronomy/> - Астрономия в Открытом колледже

3. <http://astro.physfac.bspu.secna.ru> - Астрономия для школьников

4. <https://multiurok.ru/goto.php?url=http://school.astro.spbu.ru/> - Школьная астрономия Петербурга

Уколова Юлия Валериевна

АСТРОНОМИЯ

ПЛАНЫ СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

для курсантов (студентов) первого курса специальностей технологического и социально – экономического профиля.

Судомеханический техникум ФГБОУ ВО
«Керченский государственный морской технологический университет»
298309 г. Керчь, Орджоникидзе, 123