

1. Общая астрономия

2. Лектор

К.ф.-м.н., доцент Сурдин Владимир Георгиевич, кафедра экспериментальной астрономии физического факультета МГУ, surdin@sai.msu.ru, (495)-939-1616

3. Аннотация дисциплины

Курс «Общая астрономия» является базовым общеобразовательным курсом астрономической специальности. Он содержит основные понятия и методы астрономии, а также важнейшие сведения о природе космических объектов, которые необходимо знать астроному любой специализации. Курс делится на три части. Первая часть посвящена базовым понятиям и методам из областей практической астрономии, небесной механики, фотометрии и астрофизики. Во второй части рассматриваются астрономические приборы. Третья часть посвящена описанию основных типов космических объектов, их природы и перспективам их исследования. Каждая из частей содержит по два раздела.

4. Цели освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины студент приобретает следующие компетенции: способность к самостоятельному обучению и решению основных задач практической астрономии, владение навыками использования программных средств и работы в компьютерных сетях, знание базовых астрономических и физико-математических теорий и умение применять их в научных исследованиях, самостоятельное приобретение с помощью информационных и наблюдательных технологий и использование в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности владение навыками самостоятельной работы, самостоятельная оценка результатов своей деятельности, самостоятельное или в составе группы ведение научного поиска.

5. Задачи дисциплины

Курс является основой всех астрономических курсов, поскольку в нем идет речь об основополагающих понятиях: системах координат, шкалах времени, преобразовании координат и шкал времени; об основных физических законах эффектах, наиболее активно используемых в астрономических исследованиях; о важнейших типах телескопов и других астрономических приборов; о всех основных типах космических объектов и их природе. Поэтому курс читается первым из обязательных на астрономическом отделении.

6. Компетенции.

Компетенции необходимые для освоения дисциплины:

ОНК-1, ИК-3, ПК-1

Компетенции формируемые в результате освоения дисциплины:

С-ОНК-6, С-СК-1, С-СК-2, С-ПК-4

Требования к результатам освоения содержания дисциплины.

В результате освоения дисциплины студент должен

знать базовые астрономические и физико-математические понятия, и применять их при углубленном освоении специальных астрономических дисциплин; знать основные понятия и математический аппарат, используемый в задачах практической астрономии, небесной механики и астрофизики.

уметь работать в коллективе исследователей, в т.ч. и над междисциплинарными проектами, уметь формировать цели работы, принимать решения;

владеть навыками самостоятельной работы;

иметь опыт деятельности в профессиональной сфере

7. Содержание и структура дисциплины.

Вид работы	семестр	семестр	Всего
	1	2	
Общая трудоёмкость, акад. часов	72	108	180
Аудиторная работа:	72	51	123
Лекции, акад. часов	36	34	34
Семинары, акад. часов	36	17	17
Лаб. работы, акад. часов	0	0	0
Самостоятельная работа, акад. часов	20	37	57
Вид итогового контроля	-	Экз.	

N ра з- де ла	Наименование раздела Разделы могут объединять несколько лекций	Трудоёмкость (академических часов) и содержание занятий Распределение общей трудоёмкости по семестрам указано в рабочих планах (приложение 7)			Форма текущего контроля	
		Аудиторная работа				Самостоятельная работа Содержание самостоятельной работы должно быть обеспечено, например, пособиями, интернет-ресурсами, домашними заданиями и т.п.
		Лекции	Семинары	Лабораторные работы		
1	Раздел 1 Базовые понятия и методы астрономии	<i>16 часов.</i> Астрономия как наука и ее связь с иными естественными науками. Системы координат. Видимое и истинное движение светил. Шкалы и единицы измерения времени. Гравитация и законы Кеплера. Расстояния и размеры небесных тел. Карты, каталоги и астрономические ежегодники.	<i>16 часов.</i> Задачи на преобразование координат и времени, на законы Кеплера и связь параллакса и расстояния. Практика работы с астрономическими программами.	нет	<i>6 часов.</i> Работа с лекционным материалом. Решение задач повышенной сложности. Практика использования звездных карт и электронного планетария.	<i>On, Об</i>

2	<p>Раздел 2. Базовые понятия фотометрии и основные методы астрофизики.</p>	<p><i>10 часов.</i> Шкала электромагнитных волн. Особенности земной атмосферы, рефракция. Основы фотометрии: поток излучения, интенсивность, освещенность, поверхностная яркость. Шкала звездных величин. Абсолютная звездная величина. Излучение абсолютно черного тела. Эффективная температура. Законы Планка, Вина, Стефана–Больцмана. Спектры и спектроскопия. Эффект Доплера.</p>	<p><i>10 часов.</i> Задачи на учет атмосферной рефракции, на сравнение видимой яркости светил, на переход от видимой к абсолютной звездной величине, на применение законов излучения абсолютно черного тела.</p>	нет	<p><i>6 часов.</i> Работа с лекционным материалом. Решение стандартных задач на использование законов фотометрии и физики излучения.</p>	ДЗ, Оп, Об
3	<p>Раздел 3. Астрономические инструменты оптического диапазона.</p>	<p><i>6 часов.</i> Классические угломерные инструменты (квадрант, морской секстант). Оптика как метод управления светом. Эволюция телескопа. Современные оптические телескопы. Активная и адаптивная оптика. Астроклимат.</p>	<p><i>6 часов.</i> Угловое и линейное разрешение. Увеличение, поле зрения и масштаб изображения телескопа. Предельная экспозиция и предельная звездная величина телескопа.</p>	нет	<p><i>4 часа.</i> Работа с лекционным материалом. Задачи на вычисление параметров телескопов.</p>	ДЗ, Оп, Об, КР.

4	<p>Раздел 4. Радиоастрономия и внеатмосферная астрономия.</p>	<p><i>4 часа.</i> Радиотелескопы, субмиллиметровые-телескопы, ИК-телескопы, астрономия на орбите (УФ, рентген, гамма). Детекторы космических лучей. Детекторы нейтрино и гравитационных волн.</p>	<p><i>4 часа.</i> Квантовая эффективность приемников излучения. Угловое разрешение интерферометров. Методики обзоров неба.</p>	нет	<p><i>4 часа.</i> Наблюдения на телескопах студенческой обсерватории ГАИШ. Освоение карты звездного неба, методики наведения телескопа и гидирования.</p>	<p>ДЗ, Оп, Об</p>
---	---	--	---	-----	--	---

5	раздел 5 Солнечная система	<i>14 часов.</i> Общие свойства Солнечной системы. Основные группы небесных тел. Физические факторы, действующие в планетных системах: гравитационные приливы, метеоритные удары, радиационные эффекты. Планеты земного типа. Газовые гиганты. Спутники планет. Малые тела Солнечной системы. Экзопланеты. Эволюция планетных систем.	<i>8 часов.</i> Влияние эффектов Ярковского и Пойнтинга-Робертсона на движение малых тел. Решение задач о структуре, массе и давлении атмосферы, о скорости диссипации газа из атмосферы планеты.	нет	<i>17 часов</i> Работа с лекционным материалом по теме Солнечная система.	
6	раздел 6 Звезды и галактики	<i>20 часа.</i> Характеристики звезд, Двойные звезды. Спектры, классификация, Источники энергии и эволюция звезд. ГР-диаграмма, физические переменные. Галактика Млечный Путь - основные компоненты. Внегалактические объекты. Космология.	<i>8 часов</i> Вычисление масс двойных звезд по наблюдаемым параметрам орбиты. Определение светимости звезд с использованием закона Стефана-Больцмана. Определение длительности термоядерной эволюции звезд. Использование формулы Доплера и закона Хаббла для определения расстояния до галактик.	нет	<i>20 часов.</i> Работа с лекционным материалом. Решение задач по всему курсу.	К, Об

Семинары и лабораторные работы указываются только при их наличии в учебном плане (приложение 6). Остальные позиции заполняются в обязательном порядке.

Предусмотрены следующие формы текущего контроля успеваемости.

- | | | | | |
|--|--------------------|----------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| 1. Защита лабораторной работы (ЛР); | 4. Реферат (Р); | 7. Рубежный контроль (РК); | 10. Контрольная работа (КР); | 15. Рейтинговая система (РС); |
| 2. Расчетно-графическое задание (РГЗ); | 5. Эссе (Э); | 8. Тестирование (Т); | 11. Деловая игра (ДИ); | 16. Обсуждение (Об). |
| 3. Домашнее задание (ДЗ); | 6. Коллоквиум (К); | 9. Проект (П); | 12. Опрос (Оп); | |

8. Место дисциплины в структуре ООП ВПО

1. обязательная дисциплина
2. базовая часть, профессиональный блок, модуль «Астрономия»
3. Курс является основой всех астрономических курсов, поскольку в нем идет речь об основополагающих понятиях: системах координат, шкалах времени, основах фотометрии и астрофизики, законах гравитации и небесной механики, о важнейших астрономических приборах и всех типах космических объектов – от планет до галактик. Поэтому курс читается первым из обязательных на астрономическом отделении.

3.1 Курс «Общей физики», который читается параллельно.

3.2 Остальные курсы из модуля «Астрономия»

9. Образовательные технологии

Курс имеет электронную версию для презентации. Лекции читаются с использованием современных мультимедийных возможностей и проекционного оборудования.

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится на 8 неделе в форме контрольной работы с оценкой. Критерии формирования оценки – уровень знаний пройденной части курса.

Текущая аттестация проводится еженедельно. Критерии формирования оценки – посещаемость занятий, активность студентов на лекциях.

Список задач для контрольной работы

1 вариант

- 1) Под каким углом пересекаются плоскости небесного экватора и математического горизонта?
- 2) Где на небесной сфере прямое восхождение равно эклиптической долготе?
- 3) Где должны находиться планеты, у которых синодический период с точностью до 1% равен 1 году?

2 вариант

- 1) В какой части неба кульминируют светила в южном полушарии Земли?
- 2) Какие часы, средние солнечные или звездные, уходят вперед и на сколько? Когда их показания совпадают?
- 3) Может ли планета не обнаруживать попятного движения в эпоху своего противостояния?

3 вариант

- 1) Найти на небесной сфере геометрическое место точек, склонение которых дополняет широту места наблюдения до 90° .
- 2) На каком максимальном угловом удалении от Солнца может быть виден Сатурн при наблюдении со звезды α Кентавра?
- 3) Определите звездную величину шарового скопления, состоящего из N одинаковых звезд с видимой звездной величиной m .

4 вариант

- 1) Какова длина конуса земной тени от солнечных лучей с учетом рефракции в земной атмосфере? Может ли попасть в него Луна во время центрального затмения?
- 2) Оцените постоянную суточной аберрации. Когда суточная аберрация у светила максимальна?
- 3) Телескоп имеет фокусное расстояние 20 м, диаметр 1 м и поле зрения 1° . Каковы его относительное отверстие, масштаб изображения и линейный диаметр поля зрения?

Форма отчетности: **экзамен**

Экзаменационные билеты:

1.
 1. Принцип работы телескопов. Рефракторы и рефлекторы. Приемники излучения, используемые в астрономии.
 2. Каковы примерные расстояния: от Земли до Луны и Солнца, от Солнца – до больших планет (в астрон. единицах), до ближайшей звезды, до ближайших галактик, до наиболее далеких из наблюдаемых галактик?
2.
 1. Принцип работы спектрографа, его основные элементы. Спектры различных астрономических объектов: Солнца, звезд, планет, газовых туманностей.
 2. Телескоп имеет фокусное расстояние 20 м, диаметр 1 м и поле зрения 1° . Каковы его относительное отверстие, масштаб изображения и линейный диаметр поля зрения?
3.
 1. Основные понятия фотометрии: поток, интенсивность, поверхностная яркость, звездная величина.
 2. Какие часы, средние солнечные или звездные, уходят вперед и на сколько? Когда их показания совпадают?
4.
 1. Понятие спектра. Условия образования непрерывного и эмиссионного спектров. Эффект Доплера и его использование в астрономии.
 2. У квазара замечена переменность изменения яркости за 1 сутки. Что можно сказать о его размерах?
5.
 1. Излучение абсолютно черного тела. Эффективная температура. Законы Планка, Вина, Стефана-Больцмана.
 2. Какова звездная величина переменной звезды в эпоху минимума? А максимума?

6.

1. Определение понятий **звезда, планета, коричневый карлик**. Основные характеристики звезд: светимость, масса, температура, радиус, наблюдательные интервалы их значений. Спектральная классификация звезд. Диаграмма Герцшпрунга-Рассела.
2. Какую звездную величину имела бы наша Галактика с расстояния 100 Мпк?

7.

1. Методы измерения расстояний до звезд. Параллакс. Единицы расстояния в астрономии. Связь между видимой и абсолютной звездными величинами и между абсолютной звездной величиной и светимостью.
2. В какой области спектра в центре солнечного диска видны наиболее глубокие слои?

8.

1. Двойные и кратные звезды. Принцип определения масс звезд в двойной системе. Затменно-переменные звезды.
2. Эффективная температура Солнца увеличилась на 1%. Насколько возросла солнечная постоянная?

9.

1. Внутреннее строение звезд и ядерные источники их энергии. Теорема вириала.
2. Какую можно было бы ожидать совокупную яркость (т. е. полную видимую звездную величину) Млечного Пути, если бы не было межзвездного поглощения света?

10.

1. Понятие о гравитационной неустойчивости. Стадии звездообразования. Протозвезды, молодые звезды, их наблюдательные особенности.
2. В спектре квазара линия $L\alpha$ (121,6 нм) приходится на область, где обычно видна линия $H\beta$ (486,1 нм). Каково красное смещение z для него?

11.

1. Эволюция звезд на диаграмме Герцшпрунга-Рассела. Потеря массы на стадии гиганта. Продолжительность жизни звезд и конечные стадии их эволюции.
2. Средняя температура поверхности у Венеры выше, чем у Меркурия, хотя она дальше от Солнца. Почему?

12.

1. Вырожденные звезды – белые карлики и нейтронные звезды; их наблюдательные свойства. Пульсары.
2. Объясните, почему в видимой области солнечного спектра самые сильные линии поглощения (линии H и K) принадлежат кальцию, а не водороду, который преобладает в составе Солнца.

13.

1. Тесные двойные системы. Аккреция вещества на компактную звезду. Рентгеновские источники излучения.
2. Если бы пятна заполнили всю фотосферу, как бы изменилась светимость Солнца?

14.

1. Солнце как звезда. Внутреннее строение. Структура атмосферы.
2. Какова длина конуса земной тени от солнечных лучей с учетом рефракции в земной атмосфере? Может ли попасть в него Луна во время центрального затмения?

15.

1. Активные образования в солнечной атмосфере. Цикличность солнечной активности.
2. Где на небесной сфере прямое восхождение равно эклиптической долготе?

16.

1. Планеты земной группы: сравнительные характеристики. Физические условия на поверхности, наблюдательные характеристики атмосфер.
2. Как удалось Галилею доказать, что солнечные пятна, которые в телескоп кажутся очень черными, ярче самых светлых мест на Луне?

17.

1. Планеты-гиганты: сравнительные характеристики. Кольца и спутники планет.
2. С каким радиусом надо взять сферу, внутренность которой заполнена одинаковыми звездами с плотностью как в окрестности Солнца, чтобы их проекции полностью покрыли всю поверхность сферы?

18.

1. Астероиды, кометы, метеорное вещество. Методы наблюдений, основные наблюдательные характеристики.
2. Где на зависимости «цвет – звездная величина» должны располагаться спектрально-двойные звезды главной последовательности?

19.

1. Методы и результаты поиска планетных систем у других звезд.
2. В каких областях спектра можно наблюдать слои температурного минимума в атмосфере звезды?

20.

1. Новые и Сверхновые. Наблюдательные особенности; светимость в максимуме блеска. Физическая природа вспышек.
2. Сидерический период вращения некоторой детали на Солнце оказался 26,125 суток. Определите синодический период ее вращения.

21.

1. Звездные скопления (шаровые и рассеянные) и их пространственное распределение. Оценка возрастов скоплений. Строение Галактики.
2. Какова видимая звездная величина Солнца для наблюдателя на Плутоне?

22.

1. Межзвездная среда. Наблюдательные свидетельства существования межзвездного газа, пыли и магнитных полей. Физические свойства межзвездного газа. Радионаблюдения нейтрального водорода.
2. Если бы Солнце сжалось в черную дыру, то каков был бы ее радиус?

23.

1. Пространственное распределение и структура межзвездной среды. Различные типы газовых туманностей. Ослабление света в межзвездной среде.
2. Почему на поверхности Венеры гораздо больше ударных кратеров, чем на Земле?

24.

1. Ближайшие галактики. Оценки расстояний до галактик. Морфологические типы и наблюдательные характеристики галактик.
2. Какие ширины могут иметь солнечные и звездные спектральные линии?

25.

1. Вращение галактик и их массы. Скопления галактик. Наблюдательные проявления активности ядер галактик. Квазары.
2. Спустя сутки после хромосферной вспышки возникают различные геофизические возмущения. Какова кинетическая энергия вызывающих их протонов (в эВ)?

26

1. Понятие о космологии, ее наблюдательные основы. Красное смещение и закон Хаббла.
2. Кто впервые наблюдал солнечные пятна в телескоп? Кто из них утверждал, что пятна являются внутренними планетами? Какими неоспоримыми фактами своих наблюдений Галилей смог опровергнуть эти заблуждения?

27

1. Понятие «возраста» Вселенной. Реликтовое излучение. Понятие критической плотности. Представление о дозвездной стадии эволюции Вселенной.
2. Найдите выражение для лучевой составляющей линейной скорости вращения точек на солнечном экваторе. Каково максимальное соответствующее доплеровское смещение спектральной линии гелия 587,6 нм?

28.

1. Астрономические объекты, излучение которых доминирует в различных областях спектра (радио, ИК, оптика, УФ, рентген, гамма-).
2. Как изменится солнечная постоянная, если в центре диска Солнца возникнет пятно с площадью 999 000 м.д.п. (миллионных долей площади солнечной полусферы)? Что изменится в облике Солнца?

11. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Основная литература

1. Кононович Э.В., Мороз В.И. Общий курс астрономии. М.: Эдиториал УРСС, 2012. Рекомендовано учебно-методическим советом по физике УМО университетов России в качестве учебного пособия для студентов университетов различного профиля.

Дополнительная литература

- Сурдин В.Г. (ред.) «Небо и телескоп», М.: Физматлит, 2008.
Сурдин В.Г. (ред.) «Солнечная система», М.: Физматлит, 2009.
Сурдин В.Г. (ред.) «Звезды», М.: Физматлит, 2009.
Сурдин В.Г. (ред.) «Галактики», М.: Физматлит, 2013.
Сурдин В.Г. «Астрономические задачи с решениями». М.: УРСС, 2002.
Сурдин В.Г. «Астрономические олимпиады. Задачи с решениями», М.: МГУ, 1995.

Интернет-ресурсы

1. <http://Infm1.sai.msu.ru/~surdin/>

12. Материально-техническое обеспечение

В соответствии с требованиями п.5.3. образовательного стандарта МГУ по специальности «Астрономия» имеются:
аудитории №26 и № 48 в здании ГАИШ МГУ, проекционное оборудование и ноутбуки.