

Астрометрия

Лектор д.ф.-м.н, профессор Жаров Владимир Евгеньевич (кафедра небесной механики, астрометрии и гравиметрии физического факультета МГУ)

Код курса:

Статус: обязательный

Аудитория: профильный

Семестр: 3

Трудоёмкость: 2 з.е.

Лекций: 36 часов

Отчётность: экзамен

Начальные

компетенции: ПК-1, ПК-2

Приобретаемые

компетенции: ПК-4, ПК-5

Аннотация курса

Астрометрия – раздел астрономии, целью которого является установление пространственно-временной системы координат и определение параметров движения небесных тел в этой системе. Кинематические характеристики небесных тел являются основой для исследования их физических свойств и эволюции. Роль астрометрии особенно возросла в последнее десятилетие в связи с использованием космических аппаратов. Как следствие, изучение астрометрии является необходимым для всех специалистов, работающих в астрономии. «Астрометрия» является одним из базовых курсов, необходимых для изучения будущими астрономами любого уровня подготовки. Содержание курса демонстрирует большую мировоззренческую и практическую значимость астрономии, показывающей масштабы Вселенной и являющейся основой навигации на Земле и в космическом пространстве.

Приобретаемые знания и умения.

Учащиеся узнают, как устанавливаются системы координат в астрономии, ознакомятся с методами определения векторов положений и скоростей небесных тел из наблюдений, в том числе внеземных, с методами навигации на Земле и в космосе. Основным умением явится умение организовать, провести и обработать наблюдения с целью определения кинематических характеристик небесных тел.

Образовательные технологии

Изучение учебников, решение задач, наблюдения и их интерпретация во время летней наблюдательной практики. Лекционные демонстрации: ПЗС-кадры и негативы, сфотографированные с целью определения положений небесных тел, в том числе искусственных.

Логическая и содержательно-методическая взаимосвязь с другими частями ООП

«Астрометрия» - основа для изучения спецкурсов: «Эфемеридная астрономия» «Методы обработки астрономических наблюдений», «Практическая небесная механика», «Космическая навигация» и др.

Дисциплины и практики, для которых освоение данного курса необходимо как предшествующего

Научно-исследовательская практика, научно-исследовательская работа, курсы «Галактическая астрономия» «Методы обработки астрометрических наблюдений», «Практическая небесная механика», «Космическая навигация» и др.

Основные учебные пособия, обеспечивающие курс

1. Ковалевский Жан. Современная астрометрия. Фрязино, Век-2, 2004

Основные учебно-методические работы, обеспечивающие курс

Блажко С.Н. Курс практической астрономии. 1979. М.: Наука.

Основные научные статьи, обеспечивающие курс

1. Kovalevsky J., Seidelman P.K. Fundamentals of Astrometry. Cambridge University Press, 2004.
2. В.В.Ваваев, В.А.Красиков, В.Г.Курт. Астрометрический эксперимент с ПЗС-матрицей. Астрономический журнал, 1990, т. 6, вып. 6, с. 1329 -1332

Контроль успеваемости

Промежуточная аттестация проводится на 8 неделе в форме коллоквиума с оценкой. Критерий оценки – уровень знаний пройденной части курса.

Текущая аттестация проводится во время семинарских занятий. Критерий оценки – умение решить задачи, для которых достаточно знаний пройденной части курса.

Раздел	Недели
1. Введение. Проблемы, относящиеся к астрометрии: установление пространственно-временной системы координат, разработка методов определения координат светил, методов навигации на Земле и в космическом пространстве, изучение вращения Земли. Взаимосвязь астрометрии с другими областями астрономии.	1
2. Астрометрические параметры светил: сферические координаты, параллаксы, собственные движения. Лучевые скорости как особый астрометрический параметр, требующий для своего определения специальных наблюдений. Современные методы измерения лучевых скоростей (кратко).	2
3. Физические основы определения координат светил: оценка теоретически возможной точности определения сферических координат. Небесные тела, с которыми могут быть связаны системы координат. Квантовые ограничения и ограничения, связанные с переменностью гравитационного поля во Вселенной. Практический способ установления системы координат: формирование фундаментальных каталогов звезд и внегалактических объектов, стандартных эфемерид движения тел Солнечной системы. Понятия "система координат" и "система отсчёта".	3-4
4. Интерференция света: длина и время когерентности, функция когерентности, оптические интерферометры в астрометрии.	5-6
Принцип определения координат светил в радиодиапазоне с помощью радиointерферометра со сверхдлинной базой. Метод независимого приема сигнала на отдельных антеннах. Основные этапы обработки наблюдений, выполненных на радиointерферометре. Точность наблюдений и факторы, ее определяющие.	
5. Установление системы координат, связанной с внегалактическими радиоисточниками	7-8
6. Определение координат и собственных движений объектов, излучающих в оптическом диапазоне. Телескопы и приёмники света, употребляемые для определения координат. Понятие об абберациях оптических систем. Определение положений и интенсивности изображений по данным измерений на цифровых измерительных приборах. Формулы для перехода от измеренной системы координат к небесной. Особенности организации наблюдений и измерений при определении собственных движений и параллаксов. Точность относительных определений координат и факторы, ее определяющие.	
7. Методы определения координат светил в нетрадиционных спектральных диапазонах – рентгеновском и гамма-диапазоне.	9

<p>8. Система измерения времени в астрономии. Современные шкалы времени: земное время, геоцентрическое координатное время, барицентрическое координатное время. Их физическая и измерительная основы. Переход от одной шкалы к другой. Астрономические шкалы времени в их историческом развитии: звездное, среднее солнечное и всемирное время, эфемеридное время, земное динамическое время и барицентрическое динамическое время. Физические и измерительные основы этих шкал. Применение этих шкал в современной астрономии. Практическая шкала времени: всемирное координированное время. Переход от этой шкалы к другим шкалам.</p>	<p>10-11</p>
<p>9. Преимущества астрометрического космического аппарата. Проект космического эксперимента «Ломоносов». Космический проект "HIPPARCOS". Точность определения положений, собственных движений и параллаксов для звезд разных величин. Космический проект GAIA. Принципиальные отличия организации, обработки наблюдений и результатов космического аппарата от таковых при наземных наблюдениях.</p>	<p>12-13</p>
<p>10. Астрометрические каталоги. Фундаментальные и сводные каталоги. Систематические и случайные ошибки каталогов. Современные фундаментальные каталоги FK6 и Гиппаркос. Каталоги - расширения фундаментального, наиболее часто употребляемые в настоящее время. Характеристики полноты и точности этих каталогов.</p>	<p>14</p>
<p>11. Изучение вращения Земли. Параметры, характеризующие вращение Земли: направление и абсолютная величина вектора угловой скорости, расположение Земли относительно этого вектора. Изменение со временем параметров вращения Земли и его причины. Кинематическая картина вращения Земли. Классические и современные методы определения параметров вращения Земли.</p>	<p>15</p>
<p>12. Система фундаментальных астрономических постоянных. Система фундаментальных постоянных как итог астрономических исследований определенного этапа. Характерные черты системы: согласованная совокупность числовых значений астрономических величин и методов вычислений при текущей работе. Система постоянных 1976 г. и дополнения к ней. Система постоянных Международной службы вращения Земли и систем отсчета (2010).</p>	<p>16</p>
<p>13. Астрономическая навигация на Земле и в космосе. Классические и современные методы.</p>	<p>17</p>
<p>14. Заключение. Некоторые нерешённые задачи астрометрии: формирование высокоточного астрометрического каталога звезд слабее 14 звёздной величины, перспективы обнаружения планетных систем, измерения собственных движений внегалактических объектов, пульсары как новый астрономический эталон времени.</p>	<p>18</p>