

ПРОГРАММА – МИНИМУМ

кандидатского экзамена по курсу «История и философия науки» «История астрономии»

Введение

В основу настоящей программы положена дисциплина: история и методология астрономии.

Программа-минимум разработана Институтом истории естествознания и техники им. С. И. Вавилова РАН и Государственным астрономическим институтом им. П. К. Штернберга МГУ и одобрена экспертными советами ВАК Минобрнауки России по истории и по физике.

1. Истоки и особенности формирования и развития астрономии

Причины раннего зарождения интереса к небесным явлениям. *Закономерность* (цикличность) и *наглядность* (общедоступность) главных небесных явлений, корреляция с ними сезонных изменений и жизненных циклов на Земле. Характер астрономической деятельности первобытного человека: прикладной (ориентация в пространстве и времени) и мировоззренческий (осознание связей Человека с Космосом, формирование ранних астральных форм религии и выработка общих представлений о Вселенной – топо- и антропоцентрической астрономической картины мира – АКМ). Основные стадии развития астрономических представлений и знаний: от стихийной выработки общих представлений о Вселенной (космические мифы, культ светил) через космическую натурфилософию к формированию астрономии как самостоятельного предмета науки; наблюдательное и теоретическое изучение Космоса с использованием методов фундаментальных наук – математики, физики, химии, и т. п., с последующей её *дифференциацией* (по объектам, аспектам, методам). Чередование спокойных (эволюционных) и переломных (революционных) этапов в развитии астрономии.

2. Доисторическая архео- и этноастрономия

Древнейшие следы астрономической деятельности: лунные календари; наблюдательные площадки с астрономическими ориентирами для древнейшей «службы времени» («горизонтная» астрономия); астрономический фольклор (его прикладной и мировоззренческий характер).

3. Астрономия Древнего мира

3.1. *Астрономическая деятельность и АКМ в древнейших исторических цивилизациях (Междуречье, Египет, Китай, Индия (4-е–1-е тыс. до н. э.); Мезоамерика (3-е тыс. до н. э.–1-е тыс. н. э.).*

Поклонение светилам и «небесным камням» (метеоритам), формирование астральных религий и астрологии. Выделение созвездий в области вдоль небесного экватора и эклиптики и формирование зодиака. Календарные системы. Регистрация солнечных и лунных затмений. Первые инструменты. Ранние арифметические модели неравномерного движения Луны и Солнца («зигзагообразная функция» – Вавилон, 1 тыс. и далее до н.э.). (Китай, VI в.) – регистрационная астрономия и ранние формы *космофизической* картины мира. Идея огненного происхождения и циклического развития Вселенной (Персия, Индия, Мезоамерика).

3.2. *Астрономия в Древней Греции. Античный период (VII–IV вв.).*

Освоение прошлого наследия и наблюдательные открытия (Фалес, Метон, Евктемон). Космофизическая натурфилософия (Фалес, Анаксимандр, Анаксимен, VII–VI вв.; пифагорейцы VI–IV вв.). Идея числовой гармонии Космоса; «Огненной единицы» как истока формирования материальной Вселенной; первая *негеоцентрическая* модель мира с *подвижной* Землей. Идея развития Космоса (Гераклит Эфесский). Вихревая космогония Анаксагора (V в.). Вершина развития античной астрономии – IV в.: идея множественности и многообразия развивающихся миров-вселенных и звездного состава Млечного Пути (Демокрит). Идея сведения сложных видимых движений небесных тел к простым (круговым равномерным – Платон). Первая математическая геоцентрическая модель мира (гомоцентрические сферы) и древнейшее описание звездного неба с выделением основных кругов небесной сферы (Евдокс). Первая универсальная космофизическая система природы Аристотеля. Ее роль в истории астрономии.

3.3. *Астрономия эпохи эллинизма (III в.).*

Первая наблюдательная оценка относительных расстояний и размеров Солнца и Луны и идея гелиоцентризма (Аристарх Самосский). Древнейший звездный каталог (Аристилл и Тимохарис). Его роль в истории астрономии. Первое измерение размеров земного шара (Эратосфен). Теория конических сечений и метод эпициклов для описания неравномерных движений (Аполлоний Пергский). Гиппарх (II в.) – начало точной наблюдательной и теоретической астрономии; звездный каталог; прецессия; звездные величины; геометрическая теория неравномерного движения Солнца и Луны по эксцентрикам. Птолемей (II в. н.э.) и создание первой полной

математической геоцентрической системы мира (эпициклическая теория с *эквантом*, значение последнего). «Альмагест» Птолемея.

3.4. *Астрономия Рима (I в. до н. э. – V в. н. э.).*

Юлианский календарь (46 г. до н. э.). Лукреций Кар и возрождение идей Демокрита. Сенека и идея космической природы комет.

4. Астрономия и астрономическая картина мира в Средние века. Наука под властью монотеистических и централизованных религий

4.1. *Александрия (III – VII вв.).*

Столкновение эллинистической натурфилософии и христианской библейской «космологии» (Ориген, Гипатия).

4.2. *Астрономия Византии (?V – ?V вв.).*

Сохранение наследия греческой науки. Упадок в космологических представлениях (Косма Индикоплов, VI в.).

4.3. *Наблюдательная и математическая астрономия на средневековом Дальнем и Ближнем Востоке и в Средней Азии.*

Китай (Чжан Хэн, I–II вв., наблюдения и инструменты). Индия – освоение птолемея наследия. (V в. – Ариабхата, Бхаскара). Наблюдательная и теоретическая астрономия в мире ислама (VIII–XV вв., Багдад, Каир, Дамаск (Сабит ибн Корра и др.); Газна, Марага (Бируни, Насирэддин Туси)). Самаркандская обсерватория с уникальным квадрантом. Начало точных систематических наблюдений, звездный каталог (Улугбек, XV в.). Календарь и идея бесконечной Вселенной Омара Хайама. Главное наследие астрономии исламского мира – «Зиджи».

4.4. *Астрономия в средневековой Западной Европе (VII – XIV вв.).*

«Пасхалии». Догматизация картины мира Аристотеля – Птолемея как научной опоры богословия, XII–XIII вв. Комментаторство. Буридан, Орем – идея возможности движения Земли и несоизмеримости небесных движений. Вселенная Николая Кузанского. Пурбах, Региомонтан (XV в.).

5. Астрономия эпохи Возрождения (XVI – XVII вв.). От Коперника до Ньютона

Гелиоцентрическая система мира Коперника – первая теория *истинного* строения Солнечной системы. Тихо Браге. Наблюдения Марса, открытие космической природы комет, компромиссная система мира. Джордано Бруно. В. Гильберт. Галилей и начало телескопической астрономии. Кеплер. Открытие законов планетных движений. Изобретение рефрактора. Открытие первой переменной (Мира Кита, Д.Фабрициус, 1596). Декарт. Эволюционная (вихревая) модель Вселенной на основе гелиоцентризма.

Ньютон. Закон всемирного тяготения и создание основ небесной динамики. Открытие явления спектра. Изобретение рефлектора. Дифференциальное и интегральное исчисления (Ньютон, Лейбниц). Успехи телескопической астрономии XVII в. (Гевелий, Дж. Кассини, Гюйгенс). Первая реалистическая оценка солнечного параллакса (Хоррокс). Детали поверхности Луны и планет (Гарриот, Гевелий, Гук и др.). Кольцо Сатурна и первая оценка межзвездных расстояний (Гюйгенс). Открытие конечности скорости света (Рёмер). Гринвичская и Парижская обсерватории (Флемстид; Дж.Кассини).

6. Первый этап и результаты развития телескопической астрономии – эпоха рефракторов (XVII–XVIII вв.)

Периодичность комет, собственные движения звезд (Галлей, 1705, 1718). Аберрация как первое наблюдательное подтверждение орбитального движения Земли. (Брадлей, 1728). Первые шаги в мир «туманностей» (Галлей, Дерхем, Мессье, 30–80-е гг. XVIII в.). Уточнение «фотометрических» межзвездных расстояний (Ламберт, 1761). Концепции островной и иерархической Вселенной. Идея развития Вселенной под действием гравитации (Райт, Кант, Ламберт). Рождение планетной космогонии: катастрофические (Уистон, Бюффон) и эволюционные (Кант, Лаплас) гипотезы. Атмосфера на Венере (Ломоносов, 1761). Концепция лунного вулканизма и физика комет (Эпинус, 80-е гг.). Открытие первой затменно-переменной (Алголь, Гудрайк, 1784). В. Гершель – с 1781 по 1817 гг. – Открытие Урана; движения Солнца, изолированности Галактики; физически двойных звезд; кратных и взаимодействующих туманностей; каталоги 2,5 тыс. новых туманностей и звездных скоплений – начало звездной астрономии. Первая оценка расстояний до млечных туманностей как далеких звездных систем (миллионы световых лет) с выводом о наблюдении этих объектов в их миллионлетнем

прошлом. Открытие первых признаков крупномасштабной структуры Вселенной («пласт туманностей Волос Вероники», 1784). Рождение звездной космогонии (1791). Открытие инфракрасного излучения (1800).

Закон планетных расстояний Тициуса–Боде. Идея «черных дыр» (Дж. Мичел, 1784; Лаплас, 1796). Рождение научной метеоритики (Хладни, 1794).

7. Развитие астрономической картины мира на основе многоаспектной физики и технического прогресса XIX–XX вв.

Открытие подсистемы малых тел (Пиаци, Олмстэд, Араго, Скиапарелли). Проблема происхождения астероидов и комет (Ольберс, Лагранж, Лаплас). Эффект Доплера. Фотография и ее применение в астрономии. Ахроматы, спектроскоп, полярископ (Доллонд, Волластон, Араго). Рефракторы нового поколения (Фраунгофер).

Первые измерения звездных параллакс (В. Струве, Бессель, Гендерсон, 1837–1839). Основание Пулковской обсерватории (1839). Открытие спиральной структуры у млечных туманностей (В. Парсонс, 1845).

Триумф ньютоновской гравитационной АКМ: создание классической небесной механики возмущенного движения (Лаплас и французская школа небесной механики; Петербургская школа – Л. Эйлер, А.И. Лексель). Открытие первой короткопериодической кометы («комета Лекселя») и невидимых спутников у звезд (Бессель). Открытие Нептуна (Адамс и Леверье, 1846) и загадка в движении перигелия Меркурия (1853).

Вторая половина XIX в. Рождение астрофизики. Гипотезы об источнике энергии Солнца и звезд на основе открытия закона сохранения энергии (метеоритная – Р. Майер; контракционная – Гельмгольц и У. Томсон). Создание спектрального анализа (Кирхгоф и Бунзен, ок. 1860). Доплер и Физо, Цёлльнер, Д. Дрэпер). Открытие химического состава Солнца и звезд; газовой природы светлых диффузных туманностей (Кирхгоф, Хёггинс). Начало спектральной классификации звезд (Секки, Фогель). Ее эволюционное истолкование – Локьер. Солнечная активность (Швабе, Р. Вольф). Диаграмма Герцшпрунга–Рессела. Проблема внутреннего строения звезд и природы источников звездной энергии (Р. Майер, Гельмгольц, лорд Кельвин, Джинс, Эддингтон). Успехи в изучении тел Солнечной системы. Связь метеорных потоков с кометами (Скиапарелли). Массовое открытие астероидов. Проблема «жизни на Марсе» (Скиапарелли, Ловелл). Идея панспермии (Рихтер, Аррениус). Кинематика и динамика звездных систем (Ковальский, Каптейн, К. Шварцшильд, Джинс, Эддингтон). Космологические парадоксы.

Космогонический аспект АКМ (с конца XIX до середины XX вв.). Проблема планетной космогонии (Фай, Чемберлин и Мультон, Джинс и Джеффрис, Вейцеккер, О. Ю. Шмидт). Проблема звездной эволюции и иллюзия ее решения (от Локьера до Рессела). Возрождение звездной (космогонии) (Амбарцумян, 1947).

Эйнштейн и вторая научная революция в физике и космологии (1917). Концепция нестационарной Вселенной и рождение релятивистской космологии (А. А. Фридман, 1922–1923; Леметр, 1927, 1932).

Теоретическая (Шарлье) и наблюдательная космологии первой четверти XX вв. От идеи единственности Галактики (Шепли) до «Вселенной Хаббла» (1924). Расширение Вселенной (закон красного смещения Хаббла, 1929) и первые оценки ее возраста. «Долгая» и «короткая» шкалы возраста звезд и эволюции Вселенной (Джинс, Амбарцумян, конец 30-х гг.). Рождение радиоастрономии и открытие радиовселенной (Янский, Рёбер, 30-е гг.). Первые фундаментальные открытия в радиоастрономии. Главная линия радиоспектра 21 см. (Ван де Хюлст, И. С. Шкловский, Юэн и Парселл, 40–50-е гг.). Протяженные и дискретные радиоисточники. Открытие синхротронного механизма непрерывного радиоизлучения (Гинзбург, Шкловский, начало 50-х гг.). Переменные радиоисточники: квазары, пульсары и др. (60–70-е гг.). Формирование релятивистской космологической картины мира. Теория «горячей Вселенной» (Дж. Гамов, 1946 г.). Предсказание остаточного изотропного радиоизлучения (Гамов, Альфер, Герман, 1948). Открытие реликтового радиоизлучения (Пензиас, Вильсон, 1965). Развитие теории «горячей Вселенной» (Я. Б. Зельдович и др.). Проблема крупномасштабной структуры Вселенной – от В. Гершеля до наших дней. Открытие первого сверхскопления галактик (де Вокулёр, 1953). Концепция ячеисто-филаментарной структуры Метагалактики.

Проблема источников звездной энергии и эволюции звезд. Идея аннигиляции (Джинс, Эддингтон, начало XX в.). Решение проблемы на основе идеи термоядерного синтеза (Эддингтон, Критчфилд, Вейцеккер, Бете, конец 30-х гг.). Возрождение идеи контракционного источника энергии (для стадии формирования звезды, взрыва Сверхновой, излучения аккреционных дисков у двойных систем с белым карликом, нейтронной звездой или «черной дырой»). Проявление радиоактивного механизма энерговыделения в Сверхновой 1987 г. Новая концепция звездной эволюции (М. Шварцшильд и др., с 50-х гг. XX в.). Первые шаги к созданию нейтринной и гравитационно-волновой астрономии (конец XX в.). Открытие резкой нестационарности объектов и процессов различных масштабных уровней (галактики с активными ядрами, квазары, барстеры, транзиенты, гамма-всплески, «микрквазары» и т.д.). Современные тенденции формирования единой звездно-планетной космогонии (2-я половина XX в.). Инфляционная Вселенная (Гут, Линде и др.) и начало третьей революции в космологии (конец XX в.). Концепция множественности физически различных «мегавселенных». Проблема жизни во Вселенной. Парадокс «молчания Вселенной». Антропный принцип.

Заключение

Исторический путь развития Астрономической Картины Мира.

Рекомендуемая основная литература

1. *Берри А.* Краткая история астрономии. М.–Л.: Гостехиздат, 1946.
2. *Ван-дер-Варден Б.* Пробуждающаяся наука. Т. II. Рождение астрономии / Пер. с англ. М.: Наука, 1991.
3. *Воронцов-Вельяминов Б. А.* Очерки истории астрономии в России. М.: Гостехиздат, 1956.
4. *Еремеева А.И., Цицин Ф.А.* История астрономии. (Основные этапы развития астрономической картины мира). М.: Изд-во МГУ, 1989.
5. *Идлис Г. М.* Революции в астрономии, физике и космологии. М.: Наука, 1985.
6. *Нейгебауэр О.* Точные науки в древности. М.: Наука, 1968.
7. *Паннекук А.* История астрономии. М.: Наука, 1966.
8. *Рожанский И. Д.* Античная наука. М.: Наука, 1980.
9. *Струве О., Зебергс В.* Астрономия XX века. М.: Мир, 1968.

Дополнительная литература

1. Астрономия на крутых поворотах XX века. Сб. статей. Дубна: ФЕНИКС, 1997.
2. Вселенная, астрономия, философия. Сб. статей. М.: Изд-во МГУ, 1988.
3. *Гинзбург В.Л.* О науке, о себе и о других. М.: Физматлит, 2003.
4. *Еремеева А. И., Цицин Ф. А.* Астрономия в истории Российской академии наук // Российская академия наук. 275 лет служения России. М.: Янус-К, 1999.
5. *Невская Н. И.* Петербургская астрономическая школа XVIII в. Л.: Наука, 1984.
6. Фрагменты ранних греческих философов. Ч. I. Сост. А. В. Лебедев. Отв. ред. И. Д. Рожанский. М.: Наука, 1989.
7. *Шкловский И. С.* Из истории развития радиоастрономии в СССР. М.: Знание, 1982.