

Филиал Государственного бюджетного профессионального
образовательного учреждения Иркутской области
«Иркутский колледж автомобильного транспорта
и дорожного строительства» в поселке Улькан

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ОУД.10 Астрономия
по профессии **15.01.31 Мастер контрольно-измерительных приборов и**
автоматики

2020г.

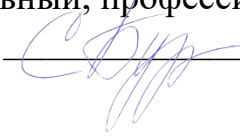
Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине разработаны на основе ФГОС СПО по профессии **15.01.31 Мастер контрольно-измерительных приборов и автоматики** и рабочей программы дисциплины ОУД.10 Астрономия.

Организация-разработчик: Филиал Государственного бюджетного профессионального образовательного учреждения Иркутской области «Иркутский колледж автомобильного транспорта и дорожного строительства» в поселке Улькан

Составитель:

Рыкова Елена Станиславовна, преподаватель ВКК

Рассмотрены и одобрены на заседании методической комиссии
«Общеобразовательный, профессиональный цикл»

Руководитель МК  Бурлакова С.С.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	5
2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ	8
3. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ОТЧЕТА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ	8
4. ИНСТРУКЦИИ К ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ	9

Практическая работа №1

Описание новых достижений в развитии космоса с помощью картографического сервиса.

Практическая работа №2

Описание особенностей одной из планет Солнечной системы (используя сервис Google Maps) 2ч.

Практическая работа №3

Описание устройства и назначения международной космической станции (используя сервис Google Maps). 2ч.

Практическая работа №4

Решение проблемных заданий, кейсов по теме устройство Солнечной системы.

Практическая работа №5

Решение проблемных заданий, кейсов по теме Звезды.

Практическая работа №6

Решение проблемных заданий, кейсов по теме Галактики.

Практическая работа №7

Решение проблемных заданий, кейсов по теме Проблема внеземных цивилизаций.

1. Пояснительная записка

Методические указания по выполнению практических работ составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины «Астрономия» для оказания помощи обучающимся в организации и успешном выполнении практических работ по дисциплине «Астрономия» по профессии 15.01.31 Мастер контрольно-измерительных приборов и автоматики.

При изучении учебной дисциплины «Астрономия» на проведение практических работ отводится 9 часов.

Освоение содержания учебной дисциплины «Астрономия», обеспечивает достижение студентами следующих **результатов:**

личностных:

- сформированность научного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития астрономической науки;
- устойчивый интерес к истории и достижениям в области астрономии;
- умение анализировать последствия освоения космического пространства для жизни и деятельности человека;

метапредметных:

- умение использовать при выполнении практических заданий по астрономии такие мыслительные операции, как постановка задачи, формулирование гипотез, анализ и синтез, сравнение, обобщение, систематизация, выявление причинно-следственных связей, поиск аналогов, формулирование выводов для изучения различных сторон астрономических явлений, процессов, с которыми возникает необходимость сталкиваться в профессиональной сфере;
- владение навыками познавательной деятельности, навыками разрешения проблем, возникающих при выполнении практических заданий по астрономии;
- умение использовать различные источники по астрономии для получения достоверной научной информации, умение оценить ее достоверность;
- владение языковыми средствами: умение ясно, логично и точно излагать свою точку зрения по различным вопросам астрономии, использовать языковые средства, адекватные обсуждаемой проблеме астрономического характера, включая составление текста и презентации материалов с использованием информационных и коммуникационных технологий;

предметных:

- сформированность представлений о строении Солнечной системы, эволюции звезд и Вселенной, пространственно-временных масштабах Вселенной;
- понимание сущности наблюдаемых во Вселенной явлений;
- владение основополагающими астрономическими понятиями, теориями, законами и закономерностями, уверенное пользование астрономической терминологией и символикой;
- сформированность представлений о значении астрономии в практической деятельности человека и дальнейшем научно-техническом развитии;

- осознание роли отечественной науки в освоении и использовании космического пространства и развитии международного сотрудничества в этой области.

Критерии оценивания практической работы

Оценка	Критерии оценки ответа студента
«Отлично»	выставляется в случае полного выполнения работы, отсутствия ошибок, грамотного текста, точность формулировок и т.д.; Продемонстрированы умения применять теоретические знания, правила выполнения задания.
«Хорошо»	выставляется в случае полного выполнения всего объема работ при наличии несущественных ошибок, не повлиявших на общий результат работы и т.д.
«Удовлетворительно»	выставляется в случае недостаточно полного выполнения всех разделов работы, при наличии ошибок
«Неудовлетворительно»	выставляется в случае, если не выполнено задание, допущены принципиальные ошибки, работа выполнена крайне небрежно и т.д.

Уважаемый студент!

Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине Астрономия созданы Вам в помощь для работы на занятиях, подготовки к практическим занятиям, правильного составления отчетов.

Приступая к выполнению практической работы, Вам необходимо внимательно прочитать ее цели, ознакомиться с краткими теоретическими и учебно-методическими материалами по теме работы, ответить на вопросы для закрепления теоретического материала.

Отчет о практической работе выполняется по приведенному алгоритму для практических работ (п.3).

Для более эффективного выполнения практических работ необходимо повторить соответствующий теоретический материал, а на занятиях, прежде всего, внимательно ознакомиться с содержанием работы и оборудованием.

Если в процессе подготовки к практическим работам возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удастся, Вы можете обратиться к преподавателю для получения консультаций.

Желаем Вам успехов!

2. Порядок выполнения практических работ

1. Уясните тему и цель практической работы. Внимательно прочтите инструкцию к ней и бланк отчёта о выполнении. Исходя из прочитанного, составьте план действий, необходимый для достижения поставленных целей.
2. Проверьте свою подготовленность к выполнению работы. Если ответы на поставленные вопросы представляют для вас затруднение, то прочтите материал по учебнику.
3. Проверьте наличие необходимого оборудования и материалов.
4. Ознакомившись с описанием практической работы, подумайте, понятны ли вам приёмы осуществления тех или иных операций. Если у вас возникают сомнения, проконсультируйтесь у преподавателя. Если вопросов нет, приступайте к работе.
5. Перед началом работы в отчёте о выполнении заполните свои данные.
6. Выполните предложенные задания.
7. По окончании работы оформите её результаты (в виде таблиц, графиков, диаграмм, словесных описаний, вычислений) в бланке отчёта о выполнении практической работы.

3. Правила оформления отчета при выполнении практической работы

Отчет по практической работе оформляется в рабочих тетрадях и должен содержать:

1. Название работы.
2. Цель работы (указанная в методической разработке цель работы может быть дополнена).
3. Ход работы.
Задание 1
Задание 2 ...

4. Инструкции к выполнению практических работ.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1

ТЕМА: Описание новых достижений в развитии космоса с помощью картографического сервиса (google maps и др.).

ЦЕЛЬ: оценить роль отечественной науки в освоении и использовании космического пространства, и развитии международного сотрудничества в этой области, высказать собственную позицию по отношению к физической информации, получаемой из разных источников

ПЕРЕЧЕНЬ ОБОРУДОВАНИЯ: ручка, калькулятор, ПК, доступ к Интернет, смартфон.

ЗАДАНИЯ И ИНСТРУКЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ

С помощью картографического сервиса (Google Maps и др.) посетите раздел «Космос» и опишите новые достижения в развитии космоса.

ЗАДАНИЕ 1. Опишите основные вехи развития Российского космоса.

ЗАДАНИЕ 2. Используя ресурсы сети Интернет, найдите сайты современных астрономических исследовательских центров мира. Заполните таблицу:

Название научно-исследовательского центра	Важнейшие открытия	Направление исследований
Исследовательский центр Эймса https://www.nasa.gov/ames		
Научно-исследовательский институт астрономии Харьковского национального университета имени В. Н. Каразина http://www.astron.kharkov.ua		
Институт астрономии РАН http://www.inasan.ru		
Астрокосмический центр Физического института Академии Наук http://asc-lebedev.ru/		

ЗАДАНИЕ 3. Выделите в таблице исследования, проводимые Россией или с ее участием.

ЗАДАНИЕ 4. Оформите отчет к работе.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2

2 часа.

ТЕМА: Описание особенностей планет солнечной системы

ЦЕЛЬ: Научиться определять положение и перемещение планет на звездной карте. Выявлять условия видимости планет в соответствии с их положением относительно Солнца.

ПЕРЕЧЕНЬ ОБОРУДОВАНИЯ: подвижная карта звездного неба, астрономический календарь, фотографии Солнца, планет и их крупных спутников, циркуль, транспортир, линейка, калькулятор

КРАТКИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Видимое перемещение планет среди звезд является проекцией истинного движения планет на небесную сферу. Кроме того, из-за взаиморасположения Земли, Солнца и планеты, выявляются разные условия для наблюдения этой планеты. Особые взаиморасположения планеты, Земли и Солнца называется *конфигурациями*. По отмеченной траектории движения планеты на звездной карте несложно определить точки конфигураций. С помощью подвижной карты звездного неба наглядно выявляются условия для наблюдений в этих точках (моменты восхода, захода, кульминации, азимуты восхода и захода, высота над горизонтом в кульминации).

Большой осью эллипса называется его наибольший диаметр — отрезок проходящий через центр и два фокуса. Большая полуось составляет половину этого расстояния и идёт от центра эллипса через фокус к его краю.

Эксцентриситет — числовая характеристика конического сечения. Эксцентриситет характеризует «сжатость» орбиты. Эксцентриситет инвариантен относительно движений плоскости и преобразований подобия.

Перигелий — ближайшая к Солнцу точка орбиты планеты или иного небесного тела Солнечной системы.

Антонимом перигелия является *афелий* (апогелий) — наиболее удалённая от Солнца точка орбиты. Воображаемую линию между афелием и перигелием называют линией апсид.

Общая таблица с данными параметрами, вычисление дополнительных параметров.

Таблица.1

Небесное тело	D, км	$D_{\text{км}}/D_{\text{з}}$	$\varepsilon, ^\circ$	R, млн.км	R, а.е.	P, а.е	A, а.е	e
Меркурий	4880		2	57,9		0,31	0,47	0,21
Венера	12100		2,7	108		0,71	0,73	0,01
Земля	12756		23,5	149,6		0,98	1,02	0,02
Марс	6794		25,2	228		1,38	1,66	0,09
Юпитер	113200		3,1	778,4		4,94	5,46	0,05
Сатурн	120000		26,7	1424,6		9	10	0,05

Уран	51800		97,9	2867		18,2	20,12	0,05
Нептун	49500		29,6	4486		29,7	30,3	0,01

Задаются в таблице следующие параметры:

$D_{\text{км}}$ – диаметр тела в километрах;

ε° - наклон оси вращения тела;

R – большая полуось орбиты;

e – эксцентриситет орбиты;

$P_{\text{а.е.}}$ – перигелий орбиты в астрономических единицах, $P_{\text{а.е.}} = R_{\text{а.е.}} (1 - e)$.

$A_{\text{а.е.}}$ – афелий орбиты в астрономических единицах, $A_{\text{а.е.}} = R_{\text{а.е.}} (1 + e)$.

Вычисляются следующие параметры:

D/D_3 – диаметр тела по отношению к диаметру Земли;

$R_{\text{а.е.}}$ - большая полуось орбиты в астрономических единицах;

$R_{\text{а.е.}} = R/149600000$

ЗАДАНИЯ И ИНСТРУКЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ

ЗАДАНИЕ 1. Физические характеристики тел Солнечной системы

1. Для сравнительного анализа диаметров тел перевести линейные диаметры в относительные размеры с Землей $D_{\text{км}}/D_3$ (данные внести в таблицу 1).
2. Выбрать удобный масштаб и нанести окружности на сравнительный рисунок. (для планет Земной группы и крупных спутников – 1 вариант, для планет гигантов с их кольцами – 2 вариант).
3. С помощью транспортира отметить угол наклона оси вращения планеты от перпендикуляра по часовой стрелке, полученную ось обозначить пунктиром. Каждое небесное тело раскрасить в соответствии с его истинным внешним видом. Чтобы нарисовать кольца планеты, необходимо провести перпендикуляр к оси вращения (экваториальная плоскость). На нем отметить внутренний и внешний радиус колец с обеих сторон. Провести концентрические эллипсы через эти точки. Видимая толщина колец более тонкая за планетой, и более широкая перед ней.

ЗАДАНИЕ 2. Элементы орбиты тел Солнечной системы

1. Выпишите определения: большая полуось орбиты, эксцентриситет, афелий и перигелий.
2. Используя значения этих элементов, постройте сравнительные схемы орбит, для Земной группы планет (1 вариант), для планет гигантов и больших спутников планет с гипотетической планетой в центре (2 вариант). Для сравнительной схемы орбит тел, рекомендуется сначала перевести данные таблицы в километрах в астрономические единицы, а затем выбрать удобный масштаб для рисунков. На схеме отметить вертикальную и горизонтальную оси. На вертикальной оси отметить большие полуоси (вверх и вниз), на горизонтальной оси отметить перигейное расстояние справа, а афелийное расстояние слева, через полученные точки провести орбиту.

ЗАДАНИЕ 3. Физические условия на поверхности планет (для планет

Земной группы и крупных спутников – 1 вариант, для планет гигантов с их кольцами – 2 вариант)

Заполните таблицу:

Таблица 2.

Название планеты	Условное обозначение	Состояние атмосферы			Средняя температура, оС	Рельеф поверхности	Наличие и состояние воды	Существование жизни
		Химический состав	Плотность	Давление				

2 часа.

ЦЕЛЬ: используя Интернет, ознакомиться с устройством и назначением международной космической станции.

ПЕРЕЧЕНЬ ОБОРУДОВАНИЯ: ручка, ПК, доступ к Интернет, смартфон.

Международная космическая станция МКС - это воплощение самого грандиозного и прогрессивного технического достижения космического масштаба на нашей планете. Это огромная космическая научно-исследовательская лаборатория для изучения, проведения экспериментов, наблюдений как за поверхностью нашей планеты Земля, так и для астрономических наблюдений за дальним космосом без воздействия земной атмосферы. Одновременно это и дом для работающих на ней космонавтов и астронавтов, где они живут и работают, и порт для причаливания космических грузовых и транспортных кораблей.



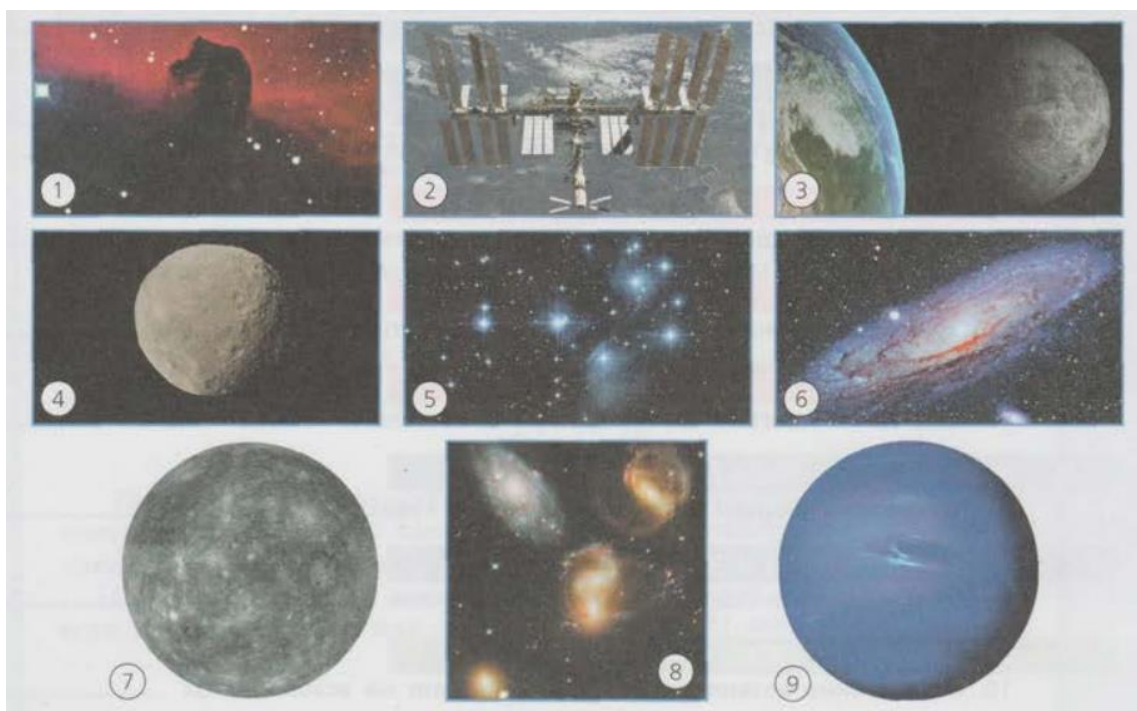
Подняв голову и взглянув вверх на небо, человек видел бескрайние просторы космоса и всегда мечтал если не покорить, то как можно больше

узнать о нем и постигнуть все его тайны. Полет первого космонавта на орбиту земли и запуск спутников дал мощный толчок в развитии космонавтики и дальнейшим полетам в космос. Но просто полета человека в ближний космос уже становится недостаточно. Взоры устремлены дальше, к другим планетам, и чтобы достичь этого, необходимо еще многое исследовать, узнать и понять. А самое главное для долгосрочных космических полетов человека - необходимость установить характер и последствия длительного влияния на здоровье долговременной невесомости при перелетах, возможность жизнеобеспечения длительного пребывания на космических кораблях и исключение всех отрицательных факторов, влияющих на здоровье и жизнь людей, как в ближнем, так и дальнем космическом пространстве, выявление опасных столкновений космических кораблей с другими космическими объектами и обеспечение мер безопасности. Основная конфигурация станции была утверждена и подписана в 1996 году. Она состояла из двух основных сегментов: Российского и Американского. Также принимают участие, располагают свое научное космическое оборудование и проводят исследования такие страны как Япония, Канада и страны Европейского космического союза.

28.01.1998г. в Вашингтоне было подписано окончательно соглашение о начале строительства новой долговременной, с модульной архитектурой, Международной космической станции, и уже 2 ноября этого же года Российским ракетоносителем был выведен на орбиту первый многофункциональный модуль МКС «Заря».

ЗАДАНИЯ И ИНСТРУКЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ

ЗАДАНИЕ 1. Внимательно рассмотрите фотографии космических объектов:



Определите, какие космические объекты изображены на снимках (тип и

название).

- а) Систематизируйте объекты в порядке увеличения их размеров.
- б) Расположите объекты в порядке их удаленности от поверхности Земли: от самых больших до самых далеких.
- с) Запишите последовательность объектов, сортируя их по удаленности от поверхности Солнца.
- д) Перечислите не менее 7 объектов, которые изучает астрономия.
- е) Какие из перечисленных объектов вы могли бы наблюдать невооруженным глазом?



ЗАДАНИЕ 2. Космонавты с борта Международной космической станции обратили внимание на два острова и огибающую их с севера в виде вытянутого шрама крупную форму донного рельефа. Обсуждая увиденное, они не смогли прийти к однозначному выводу о зафиксированных объектах. Используя карты географического атласа, помогите им определить по представленному фрагменту

космоснимка запечатленные на нем важнейшие природные объекты, которые собственно и обсуждали космонавты. В каком из океанов Земли располагаются данные объекты?

ЗАДАНИЕ 3. Используя ресурсы сети Интернет, изучите структуру и содержание сайта «МКС онлайн». Заполните таблицу:

Особенности структуры сайта	
Какая информация на сайте доступна в реальном времени?	
Какую информацию сайта можно использовать при организации проектной и исследовательской деятельности?	

ЗАДАНИЕ 4. Ответьте на вопросы:

1. Для чего используется МКС?
2. Какие страны принимают участие в этом проекте? Сколько их?
3. Назовите модули МКС. Каким странам они принадлежат?
4. Назовите центры управления МКС.
5. Опишите основные технические параметры МКС (Высота орбиты, Скорость на орбите, Макс. скорость, Стартовая масса, Стоимость, внутренний объем, время одного оборота)
6. Назовите первых космонавтов на МКС

7. Сколько туристов посетили МКС? Из каких стран? Кто был дважды?
8. Кто сейчас на МКС?

ЗАДАНИЕ 5. Используя электронный ресурс <https://astro-azbuka.ru/astronomiya/mezhdunarodnaya-kosmicheskaya-stancziya-mks> выберете три модуля МКС в соответствии с вашим вариантом и опишите их основное назначение.

Вариант 1	Заря, Юнити, Звезда	Вариант 5	Поиск, Купол, Рассвет
Вариант 2	Юнити, Звезда, Судьба	Вариант 6	Леонардо, Бим, Квест
Вариант 3	Квест, Пирс, Гармония	Вариант 7	Купол, Кибо, Звезда
Вариант 4	Гармония, Колумбус, Кибо	Вариант 8	Юнити, Причал, Рассвет

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4

ТЕМА: Решение проблемных заданий, кейсов по теме устройство Солнечной системы.

ЦЕЛЬ: формирование навыков познавательной деятельности, навыков разрешения проблем, возникающих при выполнении практических заданий по астрономии.

ПЕРЕЧЕНЬ ОБОРУДОВАНИЯ: ручка, калькулятор, ПК, доступ к Интернет, астрономический календарь.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чаругин В.М. Астрономия. Учебник для 10—11 классов / В.М.Чаругин. — М.:Просвещение, 2018.
2. Куликовский П.Г. Справочник любителя астрономии / П.Г.Куликовский. — М.: Либроком, 2013.
3. Школьный астрономический календарь. Пособие для любителей астрономии/Московский планетарий — М., (на текущий учебный год).

Исходные данные

КРАТКИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Из биографии Мичио Каку ...

24 января 1947 года в Сан-Хосе (штат Калифорния, США) в семье потомков японских эмигрантов родился Мичио Каку – американец с японскими корнями, ставший знаменитым во всем мире благодаря астрономии и телевидению. Школьные годы Каку провел в Кибберли и пало-

Альто, увлекался шахматами и серьёзно заинтересовался удивительной наукой под названием физика. В семейном доме Каку постоянно ощущалась нехватка электричества из-за того, что Мичио всё время ставил различные физические опыты. Своими руками смекалистый школьник смастерил камеру Вильсона и бетатрон мощностью 2,3 МЭв, машину для получения античастиц. Будучи ещё совсем юным, Каку при активном участии известного физика Эдварда Теллера удостоился стипендии фонда Герца. Впоследствии он с блеском защитил дипломную работу по физике в Гарварде и получил степень бакалавра. Его первым местом работы стала лаборатория Беркли в Калифорнийском университете. В возрасте всего лишь 25 лет молодой учёный стал доктором философии и получил право читать курс лекций в Принстоне. Позже основным местом работы Каку стал Сити-колледж City College of New York). Он стал преподавателем этого учебного заведения в середине девяностых годов прошлого века, и трудится там до сих пор.

Его научная деятельность не ограничивается работой в колледже. Кроме степени в философии, Каку сотрудничает с Принстонским Институтом перспективных исследований, имеет звание профессора теоретической физики в университете Нью-Йорка. Он член Американского физического сообщества.

Главной целью в научной деятельности учёного стала популяризация теоретической физики, футурологии и астрономии. Желание донести сложные научные постулаты простым языком до каждого слушателя привело доктора Каку к мысли о создании цикла телевизионных программ научного содержания. Так появились документальные фильмы о занимательной астрономии, которые демонстрируются на всемирно известном канале Discovery. Доктор Каку — автор более чем семидесяти работ по различной научной тематике.

В процессе изучения физических принципов существования Вселенной группа учёных из разных стран вывела теорию струн. Мичио Каку также участвовал в разработке математической модели динамики одномерных протяженных объектов. Физики привнесли в новую разработку некоторые постулаты квантовой механики и теории относительности. Данная теория может стать основой для объяснения принципов квантовой гравитации.

Плавное преобразование взглядов на устройство окружающего мира благодаря получению дополнительных знаний в различных околофизических научных областях, привело Мичио Каку к созданию модели эволюции нашей цивилизации. Он предполагает, что вследствие бурного развития науки начнётся скачкообразное изменение уже существующих высоких технологий:

- В середине двадцатых годов XXI века люди получают возможность сбора и исследования данных из мозга человека, что приведёт к созданию глобальной мозго-сети.
- К 2040-му году наука научит человечество программировать и создавать любые виды материи с помощью нанотехнологий. Эти

формы можно будет менять с помощью приказов-импульсов. Возможности такой материи могут быть ограничены только её физическими свойствами и химическим составом.

- С начала 2060х годов начнется активная колонизация Марса — то, о чём люди мечтают с момента появления научной фантастики. Уменьшение количества ресурсов, которое грозит Земле из-за неконтролируемого развития технологий, больше не сможет влиять на людей, которые начнут массово покидать нашу планету.

По мнению Мичио Каку спустя несколько десятков лет компьютерные технологии выйдут на такой высокий уровень развития, что люди запросто смогут создавать цифровых индивидуумов – этаких умных киборгов. Банки воспоминаний и впечатлений, считанных из мозга совершенно незнакомых людей, можно будет загружать в собственные ячейки памяти. Совершенно серьёзные научные исследования ведутся в знаменитом на весь мир высшем учебном заведении в Бостоне – Массачусетском технологическом институте. Памятуя, что его выпускником в своё время был «большой шутник», выдающийся американский физик Ричард Фейнман, можно с уверенностью сказать – тут нет ничего невозможного...

Не все астрономы – затворники

Популярность Мичио Каку в Америке и за её пределами просто фантастична. За многие годы он стал гостем десятков научно-популярных программ на телеканалах разных стран, не раз участвовал в знаменитом «Шоу Ларри Кинга». Он автор программ на американском радио - «Научная фантастика» и «Научные исследования с доктором Мичио Каку».

Широта научного кругозора Мичио Каку не даёт усомниться в том, что однажды он обязательно достигнет цели, поставленной ещё в юности – закончить работу, начатую однажды Альбертом Эйнштейном, и объяснить людям загадки огромной Вселенной.

Фазы луны

В полнолуние, во время прилива, земля вблизи от Женевы поднимается на 25 см, увеличивая протяженность БАК на 1 мм и изменяя энергию пучка на 0,02%. Экспериментаторы должны учитывать этот эффект: необходимо контролировать энергию пучка с точностью до 0,002%.

Формула расчета перегрузок космонавтов на небольшой высоте:

$$\frac{P}{mg} = \frac{m(a+g)}{mg} = \frac{a+g}{g}.$$

Ускорение свободного падения на любом расстоянии от Земли, а также

на других планетах можно определить по формуле:
$$g = g_{\text{Земли}} \frac{r_{\text{Земли}}^2}{r^2}.$$

Средний радиус Марса $3389,5 \pm 0,2$ км

Масса (m) Марса $6,4171 \cdot 10^{23}$ кг

Ускорение свободного падения на экваторе (g) $3,71 \text{ м/с}^2$

Первая космическая скорость $3,55 \text{ км/с}$

Вторая космическая скорость 5,03 км/с

Расстояние от Земли до Марса 55757930 км

ЗАДАНИЯ И ИНСТРУКЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ

ЗАДАНИЕ 1. Изучить исходные данные и выполнить задание кейсов.

Кейс 1	Достижения в астрономии Мичио Каку	1. Из приведенного выше текста выписать из биографии факты достижений в области астрономии. 2. Какой эффект от Луны должны учитывать экспериментаторы, чтобы контролировать энергии пучка БАК(Большого адронного коллайдера)?
Кейс 2	Экспедиция на Марс	1. Рассчитать время полета на Марс при условии достижения летательным аппаратом скорости близкой к скорости света. 2. Рассчитать размеры перегрузки на планете Марс относительно Земли.
Кейс 3	Астрономический календарь http://www.astronet.ru/db/msg/1769488	1. По астрономическому календарю определите время начала лунного месяца? 2. Определите планеты, которые можно наблюдать в этом месяце по ночам? 3. Перечислите изменения во времени восхода и захода Солнца на начало и конец месяца?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №5

ТЕМА: Решение проблемных заданий по теме Звезды.

ЦЕЛЬ: научиться решать задачи на определение основных характеристик звезд и их движение.

ПЕРЕЧЕНЬ ОБОРУДОВАНИЯ: ручка, калькулятор, ПК, доступ к Интернет, смартфон, карты географического атласа.

КРАТКИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Паралла́кс — изменение видимого положения объекта относительно удалённого фона в зависимости от положения наблюдателя.

Параллакс используется в геодезии и астрономии для измерения расстояния до удалённых объектов (в частности в специальных единицах — парсеках). На явлении параллакса основано бинокулярное зрение.

Суточный параллакс (геоцентрический параллакс) — разница в направлениях на одно и то же светило из центра масс Земли (геоцентрическое направление) и из заданной точки на поверхности Земли (топоцентрическое направление).

Из-за вращения Земли вокруг своей оси положение наблюдателя циклически изменяется. Для наблюдателя, находящегося на экваторе, база параллакса равна радиусу Земли и составляет 6371 км.

При наблюдении Луны её кажущиеся смещения на фоне звёзд (по сравнению с расчётным орбитальным движением) достигают 2° (соответственно, параллакс равен 1°) и были замечены уже древнегреческими астрономами, что позволило им довольно точно определить расстояние до Луны.

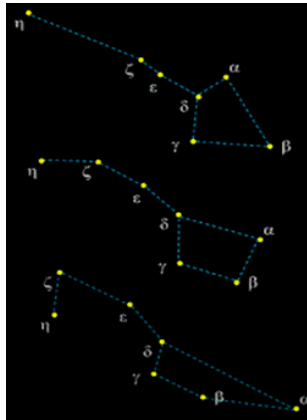
Суточный параллакс планет довольно мал (для Марса $24''$ во время великого противостояния), но тем не менее был единственным способом измерения абсолютных расстояний в Солнечной системе до появления радиолокации: наиболее удобными для этого были прохождения Венеры по диску Солнца и близко подходящие к Земле астероиды (относительные же расстояния легко определяются на основе законов Кеплера, так что достаточно абсолютного измерения какого-то одного расстояния, чтобы определить все).

Годичный параллакс — угол, под которым со звезды видна большая полуось земной орбиты, перпендикулярная направлению на звезду.

Годичные параллаксы являются показателями расстояний до звёзд. Расстояние, годичный параллакс которого равен 1 угловой секунде, называется парсек ($1 \text{ парсек} = 3,085678 \cdot 10^{16} \text{ м}$). Ближайшая звезда Проксима Центавра имеет параллакс $0,7687''$, следовательно, расстояние до неё составляет $1,30090 \pm 0,00015 \text{ пк}$.

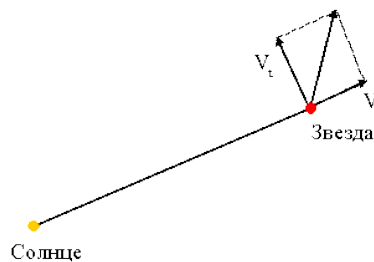
Все звезды в Галактике движутся вокруг ее центра по почти круговым орбитам, а также обладают собственным движением под действием сил притяжения других звезд. Собственные движения звезд — величины очень

маленькие, поэтому обнаружить собственное движение возможно, наблюдая звезды в течение длительного промежутка времени (порядка 100 лет и более). *Собственное движение звезды* – это ее видимое угловое перемещение по небесной сфере в среднем за год. Собственные движения звезд определяются из наблюдений изменения их экваториальных координат.



Изучение собственных движений, а также проекций пространственных скоростей звезд на луч зрения позволяет определить направление и скорость движения Солнца в пространстве, а также обнаружить вращение Галактики.

Пространственные скорости звезд определяются из наблюдений. Пространственная скорость звезды V состоит из двух компонент – ее касательной или тангенциальной скорости V_t и лучевой скорости V_r .



Тангенциальная скорость V_t определяется по формуле $V_t = \mu / p$ а. е. в год, где μ – собственное движение звезды, p – ее параллакс; а лучевая скорость определяется по величине красного смещения линий в спектре звезды, вызванного эффектом Доплера $v_r = \frac{\Delta\lambda}{\lambda_0} c$, где $\Delta\lambda$ – смещение, λ_0 – лабораторная длина волны. Тогда полная скорость звезды определится по формуле:

$$V = \sqrt{V_r^2 + V_t^2}.$$

ЗАДАНИЯ И ИНСТРУКЦИИ К ИХ ВЫПОЛНЕНИЮ

ЗАДАНИЕ 1. Решение задач на движение звезд.

1. Разберите примеры решения задач 1 – 3. Решение этих задач кратко запишите в тетрадь.
2. Решите задачи по образцу.

Примеры решения задач:

1. Собственное движение звезды составляет $0,2''$ в год. Расстояние до неё 10 пк. Какова тангенциальная скорость звезды?

Дано:	Решение.
$\mu = 0,2''$	Запишите формулу для определения тангенциальной скорости:
$r = 10 \text{ пк}$	
	$v_r = 4,74 \cdot \mu \cdot r$
	Рассчитайте тангенциальную скорость звезды:
$v_r = 4,74 \cdot 0,2 \cdot 10 \approx 9,5$	

Найти: Ответ: тангенциальная скорость звезды 9,5 км/с.
 $v_r = ?$

2. В спектре звезды из задачи № 1 смещение линии гелия $5876 \text{ \AA}$ составляет $0,6 \text{ \AA}$. Определите лучевую скорость звезды.

Дано:	Решение.
$\lambda_0 = 5876 \text{ \AA}$	Запишите формулу для определения лучевой скорости звезды при помощи спектрального анализа на основании эффекта Доплера: $v_r = \frac{\Delta\lambda}{\lambda_0} c$,
$\Delta\lambda = 0,6 \text{ \AA}$	

где

Найти:	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$ - скорость света.
$v_r = ?$	Рассчитайте лучевую скорость звезды:
$v_r = \frac{0,6}{5876} 3 \cdot 10^8 = 30633 \text{ м/с} \approx 31 \text{ км/с}$	

Ответ: лучевая скорость звезды 31 км/с.

3. Определите пространственную скорость звезды, используя ответы к задачам №№ 1 и 2.

Дано:	Решение:
$v_r = 9,5 \text{ км/с}$	Запишите теорему Пифагора для определения пространственной скорости звезды:
$v_r = 31 \text{ км/с}$	
	$v = \sqrt{v_r^2 + v_r^2}$. Рассчитайте пространственную скорость звезды:

Найти:	$v = \sqrt{9,5^2 + 31^2} \approx 32$
--------	--------------------------------------

$v - ?$ Ответ: пространственная скорость звезды 32 км/с.

Задачи для самостоятельного решения

1.1. Собственное движение звезды составляет $0,1''$ в год. Расстояние до неё 50 пк. Какова тангенциальная скорость звезды?

1.2. В спектре звезды из задачи № 1 (предыдущей задачи) смещение лабораторной длины волны $5000 \text{ \AA}$ составляет $0,17 \text{ \AA}$. Определите лучевую скорость звезды.

1.3. Определите пространственную скорость звезды, используя ответы к предыдущим задачам (№1.1 и №2.1).

ЗАДАНИЕ 2. Основные характеристики звезд.

1. Разберите пример решения задачи 4. Решение кратко запишите в тетрадь.

2. Решите задачу по образцу.

Пример решения задачи:

4. Чему равен угловой диаметр Солнца, видимый с Венеры?

Дано:

$$r = 0,72a.e.$$

$$D = 1392000 \text{ км}$$



$$\alpha'' = \frac{R}{r} \cdot 206265$$

Найти: 2α -?

Решение:

Переведите расстояние Венеры от Солнца в км:

$$0,72 \cdot 150 \cdot 10^6 \approx 108 \cdot 10^6 \text{ км}$$

Запишите формулу углового радиуса светила:

Угловой диаметр в 2 раза больше углового радиуса:

$$2\alpha'' = \frac{D}{r} \cdot 206265$$

Рассчитайте угловой диаметр: $2\alpha'' = \frac{1392000}{108 \cdot 10^6} \cdot 206265 \approx 2659''$

Переведите угловой диаметр в угловые минуты и градусы:

$$2659'' = \frac{2659}{60} \approx 44' = \frac{44}{60} \approx 0,7^\circ$$

Ответ: угловой диаметр Солнца, видимый с Венеры, $0,7^\circ$.

Задача для самостоятельного решения:

2.1. Чему равен угловой диаметр Солнца, видимый с Марса?

3. Укажите последовательность стадий эволюции Солнца

- а) остывание белого карлика;
- б) уплотнение масс газа и пыли;
- в) сжатие в протозвезду;
- г) гравитационное сжатие красного гиганта;
- д) стационарная стадия (источник излучения — термоядерная реакция);
- е) красный гигант с увеличивающимся гелиевым ядром.

4. Используя диаграмму Герцшпрунга—Рессела, определите цвет, температуру, спектральный класс звезд, находящихся на главной последовательности и имеющих светимость (в светимостях Солнца), равную 0,01; 100; 10 000.

Полученные данные занесите в таблицу

Светимость	Цвет	Температура	Спектральный класс
0,01			

100			
10000			

ЗАДАНИЕ 3. Определение координат небесных объектов.

1. Разберите пример решения задачи 5. Решение кратко запишите в тетрадь.
2. Решите задачу по образцу.

Пример решения задачи:

5. На какой географической широте звезда Альтаир кульминирует в зените?

Склонение звезды Альтаир (α Орла) найдите в таблице «Основные сведения о наиболее ярких звёздах». Высота зенита равна 90° .

Дано:

$$\delta = +9^\circ$$

Решение.

Запишите формулу высоты светила в верхней кульминации:

$$h_{B.K.} = 90^\circ - \varphi + \delta.$$

$$h_{B.K.} = 90^\circ$$

Преобразуйте формулу и выразите широту: $\varphi = 90^\circ - h_{B.K.} + \delta$.

Найти:

Рассчитайте широту: $\varphi = 90^\circ - 90^\circ + 9^\circ = 9^\circ$.

$$\varphi = ?$$

Ответ: 9° северной широты.

Задача для самостоятельного решения

3.1. На какой географической широте φ звезда Спика кульминирует на высоте 30° ?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №6

ТЕМА: Решение проблемных заданий, кейсов по теме Галактики.

ЦЕЛЬ: классифицировать галактики по основанию внешнего строения; анализировать наблюдаемые явления и объяснять причины их возникновения; извлекать и преобразовывать информацию из различных источников.

ПЕРЕЧЕНЬ ОБОРУДОВАНИЯ: ручка, калькулятор, ПК, доступ к Интернет, смартфон.

ЗАДАНИЯ И ИНСТРУКЦИИ К ИХ ВЫПОЛНЕНИЮ

Выполните предложенные задания, отчет оформите в тетради.

ЗАДАНИЕ 1. Вставьте пропущенные слова

Млечный Путь – наша Галактика.

Галактика, в которой находятся Земля, Солнечная система, названа _____ (от греч. _____).

В нашей Галактике _____ звезд.

Среднее расстояние между звездами _____ св.лет.

Диаметр Млечного Пути составляет _____ кпк.

Масса нашей Галактики _____.

Типы Галактик.

Число галактик доступных для наблюдения в крупнейшие телескопы достигает _____. Несмотря на исключительное многообразие, по _____ большинство галактик можно объединить _____ в _____ несколько типов: _____.

ЗАДАНИЕ 2. Заполните таблицу

Тип Галактики	Основные характеристики
Эллиптические	Имеют вид кругов или эллипсов, не вращаются, содержат мало газов и пыли. Массы самых крупных достигают _____
Спиральные	
Неправильные	

ЗАДАНИЕ 3. Ответьте на вопросы:

1. Какие объекты входят в состав Галактики?
2. Почему в эллиптических галактиках нет молодых горячих звезд, а в спиральных они группируются в спиральных рукавах?

ЗАДАНИЕ 4. Решите задачи:

1. Туманность Андромеды находится на расстоянии 2 млн. световых лет и приближается к Млечному Пути со скоростью около 280 км/с. Оцените время, за которое Туманность Андромеды сблизится в нашей с Галактикой.
2. Диаметр нашей галактики 30 000 кпк. За какое время свет пересечет

галактику с одного до другого края?

ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ. Выполните тест "Галактики"

1. Источниками космических лучей являются:
 - А) солнечные вспышки;
 - Б) красные сверхгиганты;
 - В) пульсары;
 - Г) ядро Галактики;
 - Д) все выше перечисленное.
2. По современным представлениям из анализа наблюдательных данных, полученных рентгеновским телескопом "Чандра", основная причина активности галактики М82:
 - А) результат взаимного столкновения с соседней галактикой М81;
 - Б) процесс бурного "взрывного" звездообразования, сопровождающийся мощными вспышками сверхновых;
 - В) результат взрыва в ядре, при котором газ вылетает со скоростями около 1000 км/с;
 - Г) результат вхождения галактики М82 в область межгалактического водорода повышенной плотности.
3. Наиболее компактная область галактик, в которой наблюдается сильная концентрация звезд – в каждом кубическом парсеке находятся тысячи звезд, называется:
 - А) гало;
 - Б) диск.
 - В) спиральная ветвь;
 - Г) ядро галактики;
4. Темная полоса, идущая вдоль диска спиральной галактики:
 - А) непрозрачный слой межзвездной среды, скопление межзвездной пыли и газа;
 - Б) места, в которых много планетарных туманностей. поздних спектральных классов;
 - В) места, в которых отсутствуют яркие звезды;
 - Г) скопление холодных звезд
5. Линзообразные галактики с закрученными вокруг ядра спиральными рукавами из молодых звезд, газа и пыли представляют собой
 - А) радиогалактики.
 - Б) спиральные галактики;

- В) эллиптические галактики;
Г) неправильные галактики;
6. Джеты по современным данным образуются вследствие:
А) истечения заряженных частиц в окрестности черной дыры в центре галактики и сжатые в струю сильным магнитным полем;
Б) сильного "галактического ветра" в плоскости галактик;
В) результата эволюции шаровых скоплений в гало галактик;
Г) одновременного взрыва нескольких сверхновых звезд.
7. Светимость галактики с активным ядром (квазара, сейфертовской галактики) $L=10^{40}$ Дж/с. Во сколько раз светимость галактики с активным ядром превышает светимость нашей Галактики?
А) в 100 раз;
Б) в 1000 раз;
В) в 10000 раз;
Г) в 100000 раз;
Д) в миллион раз.
8. Гигантская галактика Сомбреро (M 104), имеющая мощную пылевую полосу, относится:
А) к спиральным галактикам, но видимым с ребра;
Б) к эллиптическим;
В) к неправильным;
Г) к взаимодействующим галактикам.
9. К какому типу галактик относится Туманность Андромеды?
А) эллиптическая галактика;
Б) спиральная галактика без перемычки;
В) спиральная галактика с перемычкой;
Г) неправильная галактика.
10. Нет большого количества красных сверхгигантов, что соответствует по современным эволюционным представлениям о молодости галактик:
А) в спиральных галактиках с перемычкой;
Б) в эллиптических галактиках;
В) в спиральных галактиках без перемычки;
Г) в неправильных галактиках.
11. Если цвет галактики голубоватый, галактика излучает в оптических спектральных линиях, которые возникают при облучении газа ультрафиолетовым излучением голубых сверхгигантов и регистрируется мощное излучение "теплой" межзвездной пыли, это говорит о:

- А) повышенной активности звездообразования;
- Б) пониженной активности звездообразования;
- В) повышенной частоте вспышек новых звезд;
- Г) вспышке нескольких сверхновых звезд одновременно в недалеком прошлом.

12. Вращение галактик обнаруживается с помощью:

- А) эффекта Доплера;
- Б) закона всемирного тяготения;
- В) закона Кеплера;
- Г) закона Хаббла.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №7

ТЕМА: Решение проблемных заданий, кейсов по теме Проблема внеземных цивилизаций.

ЦЕЛЬ: Рассмотреть основные способы практического применения астрономических знаний и средств космонавтики для нужд людей и перспектив развития человечества как космической цивилизации.

ЗАДАНИЯ И ИНСТРУКЦИИ К ИХ ВЫПОЛНЕНИЮ

Кейс 1. Прочитайте текст, и попробуйте ответить на вопрос: Является ли человечество единственной технологически развитой цивилизацией во Вселенной?

Для этого разберите вопросы (ответы на вопросы записать в тетради):

Какова основная проблема, которая движет развитием космонавтики?

Почему появление жизни, разума является неотъемлемой частью Вселенной? (проанализируйте антропный принцип).

На каких планетах Солнечной системы учёные предполагают возможность существования жизни? Чем объясняется это предположение?

Каким образом человечество пытается установить контакты с внеземными цивилизациями и что из этого получается?

И сделайте вывод: есть ли жизнь во Вселенной?

Текст для изучения: Жизнь и разум во Вселенной

С тех пор, как люди признали масштабность Вселенной, мы интуитивно поняли, что жизнь должна существовать где-то в нашей галактике или какой-

то далекой галактике. Если Вселенная содержит миллиарды галактик, и если каждая галактика содержит миллиарды звезд, и если у части этих звезд есть планеты, подобные Земле, тогда сотни, а может быть, и тысячи инопланетных цивилизаций должны существовать во всем космосе. Правильно?

Некоторое время наука довольствовалась только логикой. Затем, в 1995 году, астрономы обнаружили первые планеты вне нашей Солнечной системы. С тех пор они обнаружили около 300 таких планет. Хотя большинство из них большие, горячие планеты, похожие на Юпитер (именно поэтому их легче найти), меньшие планеты, подобные Земле, тоже начинают проявлять себя. В июне 2008 года европейские астрономы обнаружили три планеты, все немного больше Земли, вращающихся вокруг звезд.

Эти открытия послужили подтверждением для тех, кто занимается поиском внеземной разумной жизни или SETI. Гарвардский физик и лидер SETI Пол Горовиц смело заявил в интервью журналу TIME за 1996 год: «Интеллектуальная жизнь во вселенной? Гарантированно. Разумная жизнь в нашей галактике? Вполне возможно, я бы дал вам почти любые шансы, которые вы хотели бы».

И все же его энтузиазм должен быть смягчен тем, что ученые называют парадоксами Ферми. Этот парадокс, впервые сформулированный физиком Энрико Ферми в 1950 году, задает следующие вопросы: если инопланетяне настолько распространены, почему они не побывали здесь? Почему они не общались с нами? Или, наконец, почему они не оставили какой-то след своего существования, например, тепла или света или каких-либо других электромагнитных субпродуктов?

1. Антропный принцип и проблемы существования разумных цивилизаций. Сущность антропного принципа заключается в том, что появление жизни, разума является неотъемлемой частью Вселенной, естественным следствием ее эволюции. Наша Вселенная удивительно приспособлена к возникновению и развитию в ней жизни. Так, из бесконечного разнообразия начальных условий и значений физических постоянных, которые, вероятно, возникали в ранней Вселенной, реализовались только пригодные для существования разумной жизни.

Приведем несколько примеров.

1. Мы живем в пространстве трех измерений. Но только в таком пространстве возможны устойчивые планетные движения (гравитационное взаимодействие).

2. Если бы гравитационная постоянная была в несколько раз больше, то время жизни Солнца как устойчивого горячего плазменного шара измерялось бы несколькими десятками миллионов лет.

3. Если бы масса электрона была в 3 раза больше современной, то время жизни протона было бы малым. При взаимодействии протона с электроном протон распадался бы на нейтрон и нейтрино. Тогда звезды и галактики состояли бы из нейтронов, а более сложных форм не существовало бы.

4. Если бы средняя плотность вещества во Вселенной была значительно меньше, то силы инерции (разлета) преобладали бы над силами тяготения. Поэтому не успели бы образоваться звезды и галактики.

И этот иллюстративный ряд можно продолжить. Следовательно, вывод один: наша Вселенная представляет собой единое связанное целое, согласованную систему, удивительно приспособленную к существованию жизни. Другие вселенные с иными физическими параметрами развивались бы, как отметил советский космолог А. Л. Зельманов, без свидетелей.

2. Поиски жизни в Солнечной системе.

Интерес к иным формам жизни в Солнечной системе преследует человечество с давних пор. Когда-то люди думали, что обитаемы все планеты, даже Луна. Но чем больше исследователи узнавали о планетах, тем менее оптимистичными становились их прогнозы. В итоге главными «претендентами» остались только Венера и Марс. Однако изучение поверхности Венеры показало, что ничто живое не может выжить на этой планете. Тогда все надежды стали связывать с самой загадочной планетой — Марсом. Главная цель полетов автоматических орбитально-посадочных станций «Викинг» к Марсу состояла в поиске жизни на этой планете. Были выполнены несколько сложных биологических экспериментов. В ходе анализа марсианского грунта не было обнаружено никаких следов органических соединений — продуктов жизнедеятельности микроорганизмов. Для сравнения: такой же прибор при пробах антарктического грунта нашел значительное количество ископаемых органических соединений.

В 1976 г. станция «Викинг» передала на Землю фотографию загадочного объекта (из области Сидония) размером около полутора километров, который называли «головой сфинкса» (рис. 1).

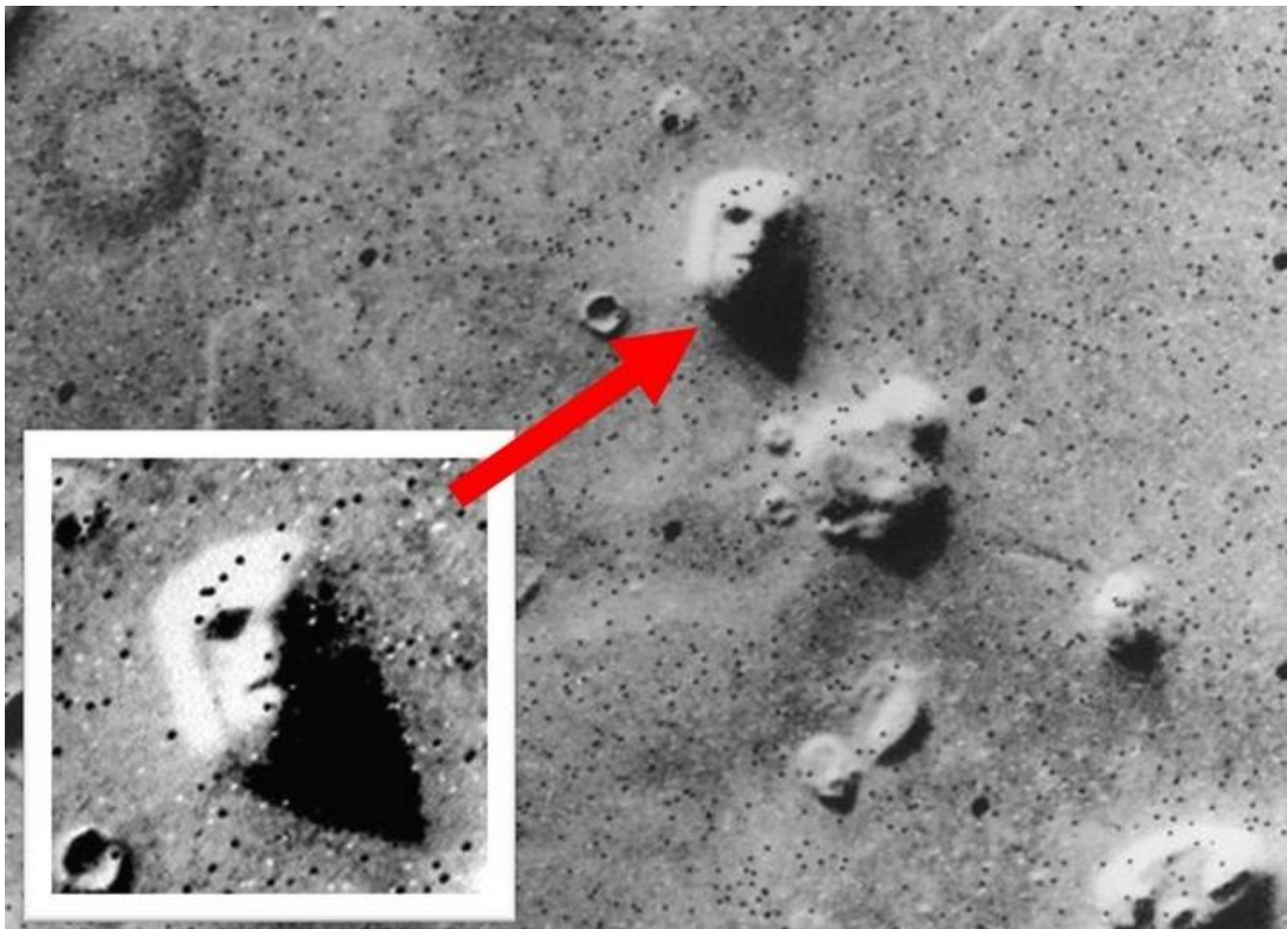


Рис. 1. Фотография «головы сфинкса» на Марсе, полученная в 1976 г.

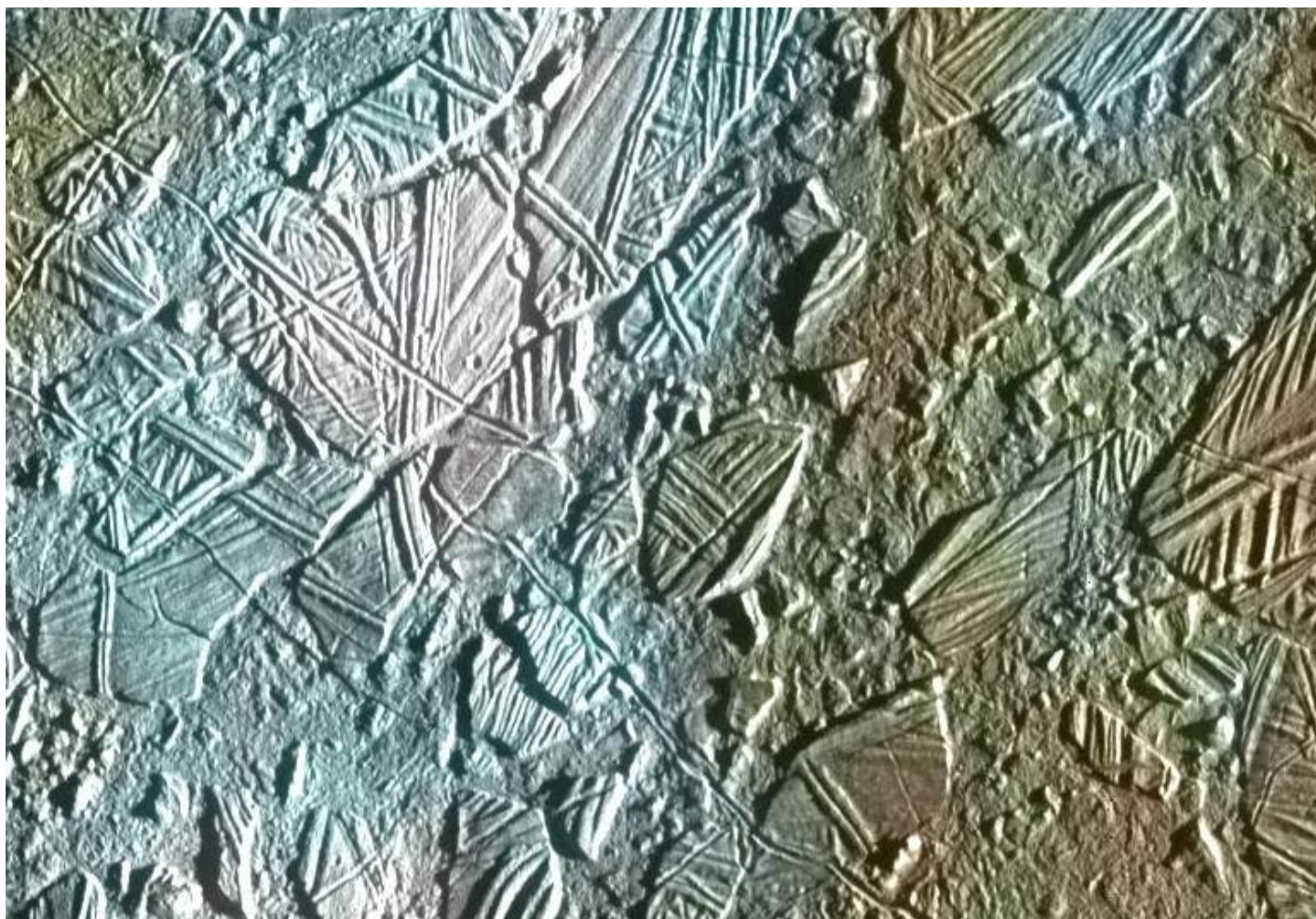
Была выдвинута гипотеза, что это архитектурное сооружение древней цивилизации. Но исследователи Марса заявили: это природный объект. Споры не утихали до 2001 г., пока космический аппарат «Марс Глобал Сурвейор» не передал на Землю более подробный снимок этого объекта (рис. 2).



Рис. 2. Фотография «головы сфинкса», полученная с лучшим разрешением в 2001 г.

На новом изображении хорошо видно, что «голова сфинкса» — природная структура. Оптимизм ученых иссяк, и посылаемые к Марсу в последующие годы посадочные аппарат не содержали на борту приборов, которые могли бы найти признаки жизни.

В то время как поиски жизни на Марсе зашли в тупик, космический аппарат «Галилео», изучающий систему Юпитера, передал сообщение, что на одном из больших спутников — Европе — обнаружен океан теплой воды, находящийся под ледяным панцирем. Поверхность Европы покрыта молодым водяным льдом, который испещрен трещинами и «хаосами» (см. рис. 3).



Хаосы на спутнике Юпитера Европа

Анализ полученных в разное время изображений показал, что лед несколько смещается (подобную картину можно наблюдать на земных полярных морях во время весеннего таяния льда). Исходя из размеров и геометрии ледяных трещин, ученые предположили, что на спутнике Европа тонкий ледяной слой закрывает воду или талый лед. Вероятной причиной появления таких структур может быть действие гидротермальных источников (гейзеров). Следовательно, если на Европе есть теплая вода, то могут существовать и какие-либо формы жизни. Однако обнаружить их можно только «приземлившись» на поверхность.

3. Поиски жизни в Галактике.

Современная наука определяет внеземные цивилизации как гипотетические общества разумных существ, которые могут возникнуть и существовать вне Земли. Для оценки числа внеземных цивилизаций в Галактике американский радиоастроном Фрэнсис Дрейк предложил следующую формулу:

$$N = R \cdot f \cdot n \cdot k \cdot d \cdot q \cdot L$$

где N — число внеземных цивилизаций в Галактике; R — скорость образования звезд в Галактике, усредненная по всему времени ее

существования (около 10 звезд в год); ff — доля звезд, обладающих планетными системами; pp — среднее число планет, входящих в планетные системы и экологически пригодных для жизни; kk — доля планет, на которых действительно возникла жизнь; dd — доля планет, на которых после возникновения жизни развились ее разумные формы; qq — доля планет, на которых разумная жизнь достигла фазы, обеспечивающей возможность связи с другими мирами, цивилизациями; LL — средняя продолжительность существования таких внеземных (космических, технических) цивилизаций.

В формуле Дрейка все величины, кроме первой, имеют очень неопределенный характер и определяются на основе экспертных оценок ученых. Поэтому создается значительная неопределенность в оценке общей величины N . Одни подсчеты показывают, что сейчас всего лишь несколько геоподобных цивилизаций Галактики (в которой 1011 звезд) готовы к контакту с нами. Согласно другим, более оптимистическим, — таких цивилизаций может быть значительно больше. Как один из аргументов в пользу того, что внеземные цивилизации — явление весьма редкое, выдвигается отсутствие видимых проявлений их деятельности.

Первые работы по поиску сигналов внеземных цивилизаций провел в 1960 г. Ф. Дрейк (США). Он исследовал радиоизлучение ближайших звезд (τ Кита и ϵ Эридана) на волне 21 см. Искусственные сигналы обнаружить не удалось, но эра поисков сигналов внеземных цивилизаций была открыта. В настоящее время космическое пространство прослушивается одновременно на многих частотах. Принятые радиотелескопом сигналы обрабатываются компьютерами. Параллельно ведется работа по сообщению внеземным цивилизациям информации о нашей земной цивилизации. В 1974 г. с радиоастрономической обсерватории в Аресибо в сторону шарового скопления М31 (созвездие Геркулеса), находящегося от Земли на расстоянии 24 тыс. световых лет, было направлено послание, содержащее закодированный текст о жизни и цивилизации на Земле. Информационные сообщения (пластинки с нанесенными рисунками, видеодиски с записями изображений, звуков и человеческой речи на разных языках) не раз помещались на космические аппараты, траектории которых выходили за пределы Солнечной системы (рис. 4).

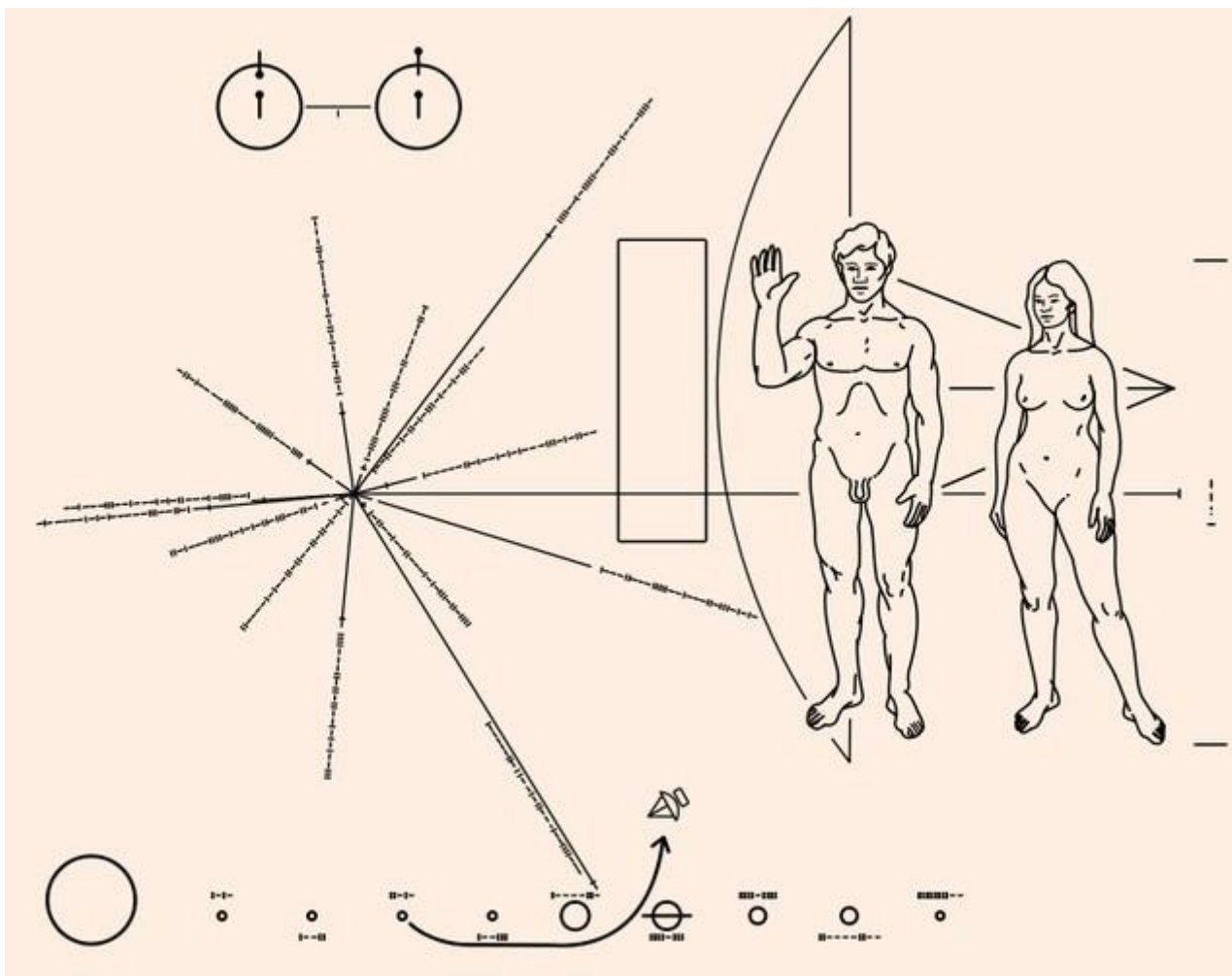


Рис. 4. Табличка с посланием, адресованная представителям внеземных цивилизаций, помещена на борту «Пионера-10»

В последнее время среди ученых и философов все больше утверждается мнение, что человечество одиноко, если не во всей Вселенной, то во всяком случае в нашей Галактике. Из этого вытекает важнейший вывод о значении, ценности и уникальности нашей цивилизации. Человечество, таким образом, в огромной степени ответственно не только за нашу планету, но и за Вселенную в целом.

Источник: Галузо, И. В. *Астрономия : учеб. пособие для 11-го кл. общеобразоват. учреждений с рус. яз. обучения с 11-летним сроком обучения* / И. В. Галузо, В. А. Голубев, А. А. Шимбалев. — 2-е изд., дораб. — Минск : Нар. асвета, 2009. — 216 с. : ил.

Жизнь и разум во Вселенной

