

Государственное автономное образовательное учреждение Тюменской области дополнительного профессионального образования (повышения квалификации) специалистов
«Тюменский областной государственный институт развития регионального образования»

СОГЛАСОВАНО

Зав. кафедрой

 О. А.
Каткова Протокол
№ 2 от 11.02.2019

УТВЕРЖДАЮ

Проректор

 М. В. Кускова
« 11 » 02 2019 г.

«Модернизация содержания обучения и методики преподавания по межпредметным технологиям в рамках учебного предмета «Астрономия»»

Дополнительная профессиональная программа
повышения квалификации

Тюмень
2019

Бояркина Ю.А. Модернизация содержания обучения и методики преподавания по межпредметным технологиям в рамках учебного предмета «Астрономия»

Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации /ТОГИРРО. – Тюмень, 2019. - 21 с.

Автор программы:

Бояркина Юлия Анатольевна, к.п.н., доцент,
начальник ЦНПО ТОГИРРО

Рецензенты:

Дружинина О.М., к.п.н., доцент кафедры моделирования физических процессов и систем, физико-технический институт ТюмГУ

Якименко В.И., астроном, действительный член Евро-Азиатского Астрономического Общества, член правления Евро-Азиатского Астрономического Общества Международного Астрономического Союза, преподаватель кафедры микро- и нанотехнологий физико-технический институт ТюмГУ

Программа рекомендована кафедрой естественно-математических дисциплин ГАОУ Тюменской области ДПО «Тюменский областной государственный институт развития регионального образования» к сертификации.

I. Пояснительная записка

Актуальность программы обусловлена введением федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС), как одного из важных направлений реализации национального проекта «Образование» и ведущего инструмента модернизации общего образования в перспективе до 2024 года. В настоящее время процесс модернизации содержания обучения по всем предметам учебного плана является системообразующим в свете принятия и рассмотрения проектов концепций преподавания предметных областей. Большое внимание уделяется пересмотру форм и способов организации образовательного процесса, отбору технологий формирования предметных, метапредметных и личностных результатов учащихся, в том числе, в рамках учебного предмета «Астрономия».

С введением ФГОС изменяются структура и сущность результатов образовательной деятельности, содержание образовательных программ и технологии их реализации, методология, содержание и процедуры оценивания результатов освоения основной образовательной программы. Повышаются требования к условиям реализации программ, в том числе созданию образовательной инфраструктуры, материально-техническому, финансовому обеспечению. ФГОС формулируют требования к подготовке учителя и общеобразовательной организации для реализации основной образовательной программы общего образования. Новая парадигма образования, реализуемая ФГОС, – переход от школы информационно-трансляционной к школе деятельностной, формирующей у обучающихся компетенции самостоятельной навигации по освоенным предметным знаниям при решении конкретных лично значимых задач.

Содержание программы определяется необходимостью оказания методической поддержки учителям-предметникам для успешного вхождения в систему ценностей современного образования, принятия ими идеологии стандарта, осмысления его ключевых особенностей, освоение межпредметных технологий преподавания и особенностей реализации в образовательном процессе в рамках учебного предмета «Астрономия», подходов к формированию и оцениванию личностных, метапредметных, предметных результатов образования средствами предмета.

В основе реализации программы находится личностно-ориентированный и системно-деятельностный подходы, направленные на актуализацию личностных возможностей слушателей. Программа включает также специфические для сферы дополнительного профессионального педагогического образования *базовые принципы обучения*:

- рефлексии собственной педагогической деятельности;
- единства развития общих и профессиональных компетенций;
- проектирования образовательной деятельности;
- единства теоретического, практического и технологического уровней

освоения знаний;

– применения знаний в нестандартных, изменяющихся условиях деятельности.

Дополнительная программа повышения квалификации разработана с учетом:

- Профессионального стандарта педагога (Профессиональный стандарт учителя физики) приказ Минтруда России от 18.10.2013 №544н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)»;

- Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 1897 от 17.12.2010 г.

Цель программы – совершенствование и повышение уровня профессиональных компетенций преподавателей астрономии, необходимых для эффективной организации учебного процесса посредством использования межпредметных технологий в образовательном процессе, направленных на формирование предметных, метапредметных и личностных результатов учащихся, повышения мотивации при изучении учебного предмета «Астрономия» в условиях внесения изменений в ФГОС.

Задачи:

1. Совершенствование методической компетенции учителей астрономии по средством преодоления профессиональных дефицитов по совершенствованию содержания образования по учебному предмету «Астрономия» и реализации межпредметных технологий в образовательном процессе.
2. Формирование профессиональной компетентности педагогических работников в вопросах готовности к самостоятельному проектированию рабочих программ по предмету «Астрономия» в условиях модернизации современной системы образования с учетом новых требований к результатам образования, заложенных в ФГОС и предметной концепции преподавания учебного предмета «Астрономия»
3. Оказать содействие в проектировании рабочей программы и уроков по формированию универсальных учебных действий общего образования по учебному предмету «Астрономия» с учетом цифровизации и информатизации образования, основанной на интеграции учебной и воспитательной работы за счет повышения заинтересованности и максимального вовлечения в образовательный процесс, использования современных межпредметных технологий обучения и воспитания.

Программа имеет следующую структуру:

- Титульный лист
- Пояснительная записка
- Учебный план

- Рабочая программа курса
- Оценочные материалы
- Учебно-методический комплекс программы
- Аннотация программы

Требования к квалификации слушателей: слушатели курсов должны иметь высшее профессиональное образование по специальностям - «Физик», «Преподаватель физики и астрономии».

Краткое содержание, связанное с ключевыми ориентирами и стратегическими задачами развития образования, обозначенными в Указе Президента Российской Федерации №204 от 07.05.2018 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года», в сформированных на основании данного Указа национальных проектах, а также в Поручении Президента Российской Федерации по вопросам общего образования №Пр-209 от 08.02.2017, в том числе:

– реализация метапредметных технологий обучения и методик формирования межпредметных понятий в рамках учебного предмета «Астрономия»;

систематическое обновление содержания общего образования на основе реализации концепций преподавания учебного предмета «Астрономия»;

– внедрение на уровнях основного общего и среднего общего образования новых методов обучения и воспитания, образовательных технологий, обеспечивающих освоение обучающимися базовых навыков и умений, повышение их мотивации к обучению и вовлеченности в образовательный процесс, освоение эффективных педагогических технологий, направленных на формирование предметных, метапредметных и личностных результатов учащихся в рамках учебного предмета «Астрономия»;

– воспитание гармонично развитой и социально ответственной личности на основе духовно-нравственных ценностей народов Российской Федерации, исторических и национально-культурных традиций;

– осуществление мер по интеграции учебной и воспитательной работы в рамках реализации основных общеобразовательных программ, а также по снижению внеучебной нагрузки на учащихся за счет повышения их заинтересованности и максимального вовлечения в образовательный процесс, использования современных технологий, средств обучения и воспитания;

- вектор по информатизации и цифровизации образования.

Технология обучения по программе ДПП ПК (очное, дистанционное).

Программа повышения квалификации рассчитана на 72 часа, из них 16 часов – очно; 24 часа – на базе стажировочных площадок (школ с позитивным опытом, имеющих Лучшие практики по вопросам модернизации содержания обучения и технологий формирования предметных, метапредметных и личностных результатов учащихся в рамках

учебного предмета «Астрономия»; 32 часа – дистанционно, включая 16 часов самостоятельной работы)

В программе:

1. Обновление содержания и требований к результатам образования по учебному предмету «Астрономия» с учетом интегративных и межпредметных связей с учебным предметом «Физика».
2. Создание предметной развивающей среды учебной дисциплины, включая региональные особенности преподавания Физики и Астрономии (уроки на производстве, реализация и обновление регионального реестра интегрированных тем, уроки с использованием социокультурных объектов Тюменской области и пр.);
3. Построение взаимодействия с участниками образовательных отношений;
4. Проектирование единого методического пространства учителя Астрономии, работа сетевых методических объединений
5. Способы обобщения и трансляции Лучших практик и передового педагогического опыта (ЕМД, РУМО, экспертная деятельность и др.);
6. Особенности оценивания образовательных достижений обучающихся в условиях реализации ФГОС и предметной концепции учебных предметов «Астрономия» и «Физика», использование результатов оценочных процедур, результатов мониторинговых исследований с учетом современных достижений науки и технологий, изменение запросов учащихся и общества, ориентированность на применение знаний, умений и навыков в реальных жизненных условиях.
7. Использование ресурса оборудования «НаукоЛаб».
8. Внедрение в урочную и внеурочную деятельность цифровых образовательных ресурсов платформ.
9. Культура и практика ведения консультационной работы с родителями.

Формы занятий: экспертная деятельность, проектирование, презентация опыта (мастер-класс, открытое занятие или фрагмент занятия, статья в методический журнал и др.), проблемные лекции, практические занятия по решению задач, проектирование, тренинги, круглый стол, работа с материалами портала ТОГИРРО, работа с ЦОР, с ресурсами «НаукоЛаб», платформой Учи.ру, итоговая диагностика.

Виды отчетности слушателей: педагогический проект, практическая работа, предметная проверочная работа, итоговое тестирование.

Слушателям на курсы привезти с собой: *Материалы для презентации опыта и проектирования, презентации к ним, проблемные вопросы по оцениванию образовательных достижений учащихся.*

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

В результате реализации программных модулей слушатели курсов должны:

знать:

- особенности реализации государственной политики в области образования, приоритетных направлений развития образовательной системы Российской Федерации в пределах требований федеральных государственных образовательных стандартов, основной общеобразовательной, проекта концепции развития астрономического образования в Российской Федерации;

- концептуально-методологические, нормативные и правовые основы ФГОС общего образования в условиях преемственности ступеней общего образования;

- основы методики междисциплинарные технологии преподавания, основные принципы деятельностного подхода, особенности формирования предметных, метапредметных и личностных результатов учащихся;

- пути достижения образовательных результатов и способы оценки результатов обучения;

- особенности мотивации к обучению и формирования универсальных учебных действий в рамках изучения предмета «Астрономия».

уметь:

- самостоятельно моделировать образовательный процесс в соответствии с требованиями государственной политики и ФГОС;

- владеть формами и методами обучения, в том числе выходящими за рамки учебных занятий: проектная деятельность, лабораторные эксперименты, межпредметными технологиями формирования предметных, метапредметных и личностных результатов учащихся;

- разрабатывать (осваивать) и применять современные психолого-педагогические технологии;

- проектировать фрагмент рабочей программы и уроки с учетом формирования универсальных учебных действий по учебному предмету «Астрономия» и подходов к оцениванию предметных, метапредметных и личностных результатов учащихся;

- осуществлять выбор технологий, методов и приемов педагогической деятельности, направленных на реализацию требований ФГОС общего образования.

владеть:

- технологиями, методами и приемами педагогической деятельности, направленными на реализацию требований ФГОС общего образования;

- навыками, связанными с информационно-коммуникационными технологиями;

- современными цифровыми образовательными ресурсами, платформами и сервисами («НаукоЛаб», образовательными цифровыми платформами Учи.ру и пр.

- практикой ведения консультационной работы с родителями.

- особенностями организации учебной деятельности при изучении школьного курса астрономии в соответствии с требованиями государственной политики и ФГОС.

Образовательный продукт по результатам работы слушателя на курсах: «портфолио» педагога, состоящее из выполненных работ:

- Систематизация средств формирования регулятивных, коммуникативных и познавательных умений;
- Система заданий для формирования универсальных учебных действий на уроках астрономии;
- Методическая копилка межпредметных педагогических технологий и приемов их реализации в образовательном процессе в рамках преподавания учебного предмета «Астрономия»
- Технологическая карта урока по формированию универсальных учебных действий по учебному предмету «Астрономия»;
- Проекты фрагментов рабочей программы по астрономии;
- Разработка диагностических работ входного и итогового контроля знаний учащихся, основанных на критериальном оценивании;
- Разработка уроков астрономии, основанных на активной познавательной деятельности учащихся с использованием современных цифровых образовательных ресурсов, платформ и сервисам.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН
дополнительной профессиональной программы
повышения квалификации
«Модернизация содержания обучения и технологий формирования
предметных, метапредметных и личностных результатов учащихся в
рамках учебного предмета «Астрономия»»

(возможна вариативность в распределении времени и формулировании тем)

Категория слушателей: учителя астрономии образовательных организаций

Трудоемкость программы: 72 часа

Форма обучения: очно-дистанционная

№	Наименование разделов, модулей	Все-го часов	В том числе				Форма контроля
			Лек-ции	Пра-кт.	Дис-тант	Сам. раб.	
1.	Обновление содержания образования в соответствии с проектом концепции развития астрономического образования в Российской Федерации	18	4	4	4	6	Зачет
2.	Психологическая компетентность педагога	16		2	8	6	Зачет-практикум, педагогический проект
3.	Стажировочные площадки. Реализация межпредметных технологий обучения астрономии	24	4	20			Зачет-практикум
4.	Особенности оценивания образовательных достижений обучающихся в условиях ФГОС. Критериально-диагностические инструменты в обучении астрономии	12	2	2	4	4	Зачет, педагогический проект
5.	Итоговая диагностика	2		2			Тестирование
6.	Итого	72	10	30	16	16	

II. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
Дополнительной профессиональной программы
повышения квалификации
«Модернизация содержания обучения и технологий формирования
предметных, метапредметных и личностных результатов учащихся в
рамках учебного предмета «Физика»»

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№	Наименование разделов, модулей	Всего часов	В том числе				Ф.И.О. лектора
			Лек.	Прак.	Дист.	Сам. Раб.	
1.	Обновление содержания образования в соответствии с проектом концепции развития астрономического образования в Российской Федерации	18	4	4	4	6	
1.1	Нормативно-правовое обеспечение преподавания астрономии. Современное астрономическое образование в условиях ФГОС. Проект концепции развития астрономического образования в Российской Федерации. <i>Практикум:</i> Анализ Проекта концепции развития астрономического образования. Работа в группах.	8	2	2	2	2	
1.2	Обновление содержания и требований к результатам образования по учебному предмету «Астрономия» в рамках реализации ФГОС Программное обеспечение предмета «Астрономия». <i>Практикум:</i> сравнительный анализ программ и учебников по астрономии. Экспертная деятельность Работа в парах.	4	2	2			
1.3	Системно-деятельностный подход к проектированию современного урока. Реализация межпредметных технологий обучения	6			2	4	

	<p>астрономии. Формирование межпредметных понятий средствами предмета «Астрономия» и других естественных наук. Современный урок астрономии в свете требований ФГОС.</p> <p>Создание предметной развивающей среды учебной дисциплины, включая региональные особенности преподавания астрономии (уроки на производстве, реализация и обновление регионального реестра интегрированных тем, уроки с использованием социокультурных объектов Тюменской области и пр.).</p> <p>Практикум: Моделирование образовательной среды (проект урока, внеурочного мероприятия, занятия вне стен школы: предприятие, организации социальные партнеры, мастерские ПОО и др.).</p>						
2.	Психологическая компетентность педагога	16		2	8	6	
2.1	Психологическая компетентность педагога в области планирования образовательной деятельности детей с ОВЗ.	4			2	2	
2.2	Особенности работы с высокомотивированными и одаренными детьми.	2		2			
2.3	Построение взаимодействия с участниками образовательных отношений Культура и практика ведения консультационной работы с родителями.	3			2	1	
2.4	Особенности подросткового возраста и их учет в организации учебного процесса.	7			4	3	
3.	Стажировочные площадки. Реализация межпредметных технологий обучения	24	4	20			

	астрономии					
3.1	Стажировка: Моделирование образовательной среды. Трансформация и интеграция содержания курса астрономии. Уроки вне стен школы. Особенности формирования учебной мотивации, предметных, метапредметных и личностных результатов учащихся.	8		8		
3.2	Реализация компетентностного подхода на уроках астрономии, организация работы по формированию результатов образования, заявленных в ФГОС: личностным, метапредметным, предметным . Особенности формирования универсальных учебных действий в процессе изучения астрономии.	4	2	2		
3.3	Методический и технологический инструментарий реализации ФГОС. Реализация межпредметных технологий обучения на уроках и во внеурочной деятельности. Практикум: знакомство с образовательными веб-ресурсами, региональными образовательными ресурсами. Системно-деятельностный подход к проектированию современного урока: электронный план урока. Использование ресурса оборудования «НаукоЛаб». Внедрение в урочную и внеурочную деятельность ресурс платформы Учи.ру.	2		2		
3.4	Особенности интеграции астрономии, предметов естественно-математического и гуманитарного циклов с	2		2		

	<p>учетом социокультурной и социопроизводственной инфраструктуры территорий. Формирование межпредметных понятий.</p> <p>Практикум: трансформация урока.</p>						
3.5	<p>Стажировка: Презентация лучших практик «Повышение мыслительной деятельности учащихся на основе парацентрической технологии обучения, как ресурс повышения качества физического и астрономического образования. Формирование обучающей и воспитывающей среды с возможностью выхода за пределы урока и стен школы».</p>	2		2			
3.6	<p>Проектирование единого методического пространства учителя астрономии, работа сетевых методических объединений.</p> <p>Практикум: воспитательный потенциал урока в достижении предметных, метапредметных и личностных результатов образования в предмете.</p>	2		2			
3.7	<p>Методический инструментарий преодоления типичных затруднений в освоении курса астрономии с использованием межпредметных связей с физикой.</p> <p>Практикум: Развитие предметных компетенций педагога. Подходы к формированию универсальных учебных действий в процессе подготовки обучающихся к независимой итоговой аттестации. Универсальные учебные действия как ядро</p>	4	2	2			

	образовательных результатов ФГОС. Работа в группах, в парах.						
4.	Особенности оценивания образовательных достижений обучающихся в условиях ФГОС. Критериально-диагностические инструменты в обучении астрономии	12	2	2	4	4	
4.1	Контрольно-оценочная деятельность педагога. Современная оценка образовательных достижений обучающихся в условиях ФГОС. Характеристика требований ФГОС и проекта концепции развития астрономического образования в Российской Федерации, использование результатов оценочных процедур, результатов мониторинговых исследований с учетом современных достижений науки и технологий, изменение запросов учащихся и общества, ориентированность на применение знаний, умений и навыков в реальных жизненных условиях. Подходы к оцениванию предметных и метапредметных результатов образования на уроках физики. Практикум: Оценка образовательных результатов. разработка тематической контрольной работы по физике на основе принципов критериального оценивания.	2	2				
4.2	Современные методы и приемы по подготовке учащихся к итоговой аттестации в формате независимой оценки качества по астрономии.	6		2	2	2	

	Практикум: Работа с текстом, с КИМами. Экспертная деятельность						
4.3	Структура и содержание всероссийской проверочной работы по астрономии.	4			2	2	
5.	Итоговая диагностика	2		2			
	Итого	72	10	30	16	16	

III. СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ 1. Обновление содержания образования в соответствии с проектом концепции развития астрономического образования в Российской Федерации

1.1. Нормативно-правовое обеспечение введение астрономии в школе в условиях внесения изменений в федеральный компонент государственных образовательных стандартов. Основные нормативно-правовые акты, определяющие процесс преподавания астрономии в школе. Проект концепции развития астрономического образования в Российской Федерации. Законодательная, нормативная и теоретико-методологическая основы введения ФГОС: структура, планируемые результаты освоения основной образовательной программы, оценка достижения планируемых результатов по астрономии. Примерная основная образовательная программа как ведущий механизм реализации ФГОС общего образования. Комплексный подход к введению и преподаванию предмета «Астрономия» в старшей школе.

Практикум: Анализ Проекта концепции развития астрономического образования в Российской Федерации.
Работа в группах.

Практическое задание:

1. Составить сравнительную таблицу характеристики требований Проекта концепции развития астрономического образования в Российской Федерации и ФГОС по астрономии. (Приказ Министерства образования и науки РФ от 7 июня 2017 г. N 506 "О внесении изменений в федеральный компонент государственных образовательных стандартов начального общего, основного общего и среднего (полного) общего образования, утвержденный приказом Министерства образования Российской Федерации от 5 марта 2004 г. N 1089").
Сделать вывод.

Вопросы:

1. Охарактеризуйте взаимовлияние и взаимосвязь астрономии и других наук.

2. Раскройте значение астрономического образования на уровне среднего общего образования.
 3. Перечислите основные нормативно-правовые акты, определяющие процесс введения астрономии в школе.
 4. Охарактеризуйте цели астрономического образования в школе.
 5. Сформулируйте основные требования, предъявляемые к структуре рабочих программ по предметам.
- 1.2. Обновление содержания и требований к результатам образования по учебному предмету «Астрономия» в рамках реализации ФГОС Программное обеспечение предмета «Астрономия». Информационно-образовательная среда: от знаниевой к компетентностной парадигме. Компетентностный подход. Принципы компетентностного подхода. Функции компетенций в обучении. Структура ключевых компетентностей и универсальных учебных действий.

Практикум: сравнительный анализ программ и учебников по астрономии с целью отбора и систематизации средств формирования результатов образования.

Экспертная деятельность Работа в парах.

Практическое задание:

Соотнесите требования к результатам освоения предмета «Астрономия» с содержанием учебников 1, 4.

- 1.3. Системно-деятельностный подход к проектированию современного урока. Реализация межпредметных технологий обучения астрономии. Формирование межпредметных понятий средствами предмета «Астрономии» и других естественных наук. Современный урок астрономии в свете требований ФГОС. Создание предметной развивающей среды учебной дисциплины, включая региональные особенности преподавания Астрономии (реализация и обновление регионального реестра интегрированных тем, уроки с использованием социокультурных объектов Тюменской области, уроки вне стен школы и пр.). Организация урока астрономии с использованием электронных ресурсов по предмету. Использование ресурсов музеев и планетариев на уроках астрономии. Реализация Технологии проектирования при выполнении детских исследований в рамках изучения курса астрономии. Методика организации деятельности учащихся на практических занятиях по астрономии. Моделирование образовательной среды в процессе преподавания Астрономии.

Практикум:

1. «Вечернее» занятие: «Наблюдение за звездным небом».

Примечание: При невозможности проведения собственных наблюдений за небесными телами их можно заменить на практические задания с использованием современных информационно-коммуникационных технологий, в частности картографических сервисов (Google Maps и др.).

2. Экскурсии, в том числе интерактивные (в планетарий, Музей космонавтики и др.):

- Живая планета.
- Постигение космоса.
- Самое интересное о метеоритах.
- Обзорная экскурсия по интерактивному музею «Лунариум».
- Теория и практика космического полета на тренажере «Союз — ТМА».

Ссылки:

<http://www.planetarium-moscow.ru/world-of-astronomy/astronomical-news/>
http://www.kosmo-museum.ru/static_pages/interaktiv

Практическое задание:

1. Разработайте в соответствии с требованиями ФГОС с применением различных педагогических технологий, *на выбор*: проект урока, внеурочного мероприятия, занятия вне стен школы: на предприятии, на территории организаций социальных партнеров и др.

РАЗДЕЛ 2. Психологическая компетентность педагога

- 2.1. Психологическая компетентность педагога в области планирования образовательной деятельности детей с ОВЗ.
- 2.2. Особенности работы с высокомотивированными и одаренными детьми. Развитие системы поддержки талантливых детей.
- 2.3. Построение взаимодействия с участниками образовательных отношений. Культура и практика ведения консультационной работы с родителями. Педагогическое взаимодействие как условие развития коммуникативной компетенции при переходе на ФГОС.
- 2.4. Особенности подросткового возраста и их учет в организации учебного процесса. Формирование мотивации обучения у подростков. Психологические способы оптимизации эмоционально-личностного развития обучающихся.

Практическое занятие:

1. *Проектирование педагогических ситуаций.*
2. *Решение кейсов на основе проблемных заданий.*

РАЗДЕЛ 3. Стажировочные площадки. Реализация межпредметных технологий обучения астрономии

- 3.1. **Стажировка:** Моделирование образовательной среды. Трансформация и интеграция содержания курса астрономии. Уроки вне стен школы. Особенности формирования учебной мотивации школьников. Обновление содержания образования в условиях введения ФГОС. Учебно-методическое обеспечение предмета «Астрономия»: Обзор современной учебной и методической литературы по астрономии. Методика решения расчетных задач различного уровня сложности по астрономии.
- 3.2. Реализация компетентностного подхода на уроках астрономии, организация работы по формированию результатов образования, заявленных в ФГОС: личностным, метапредметным, предметным. Особенности формирования универсальных учебных действий в процессе изучения астрономии. Психолого-педагогическое содержание понятия УУД. Личностные, регулятивные, коммуникативные и познавательные УУД. Личностные УУД как основное содержание личностных результатов образования ФГОС. Познавательные, регулятивные и коммуникативные УУД как основное содержание метапредметных и предметных результатов образования ФГОС. Способы и средства формирования УУД у школьников при изучении астрономии. Существующие критерии результативности формирования учебных действий. Требования к компетентностно-ориентированным заданиям.

Практическое занятие:

1. *Отбор и систематизация средств (подбор заданий по курсу астрономии) формирования регулятивных, коммуникативных и познавательных умений и межпредметных понятий.*

- 3.3. Методический и технологический инструментарий реализации ФГОС. Системно-деятельностный подход как методологическая основа ФГОС. Современные образовательные технологии. Реализация межпредметных технологий обучения на уроках и во внеурочной деятельности. Особенности подготовки к олимпиадам различного уровня по астрономии, особенности проведения астрономических наблюдений за звездным небом. Формирование метапредметных результатов в учебном предмете «Астрономия». Методы и инструменты астрономических исследований. Астрономические редукции. Астрономические расстояния. Современная вселенная. Методика решения астрономических задач. Роль и место астрономии в системе естественно-научных знаний. Методика изучения астрономических понятий в современной школе на базе новых технологий обучения

Практикум: знакомство с образовательными веб-ресурсами, региональными образовательными ресурсами. Системно-деятельностный

подход к проектированию современного урока: электронный план урока. Использование ресурса оборудования «НаукоЛаб». Внедрение в урочную и внеурочную деятельность ресурс платформы Учи.ру.

- 3.4. Особенности интеграции астрономии, предметов естественно-математического и гуманитарного циклов с учетом социокультурной и социопроизводственной инфраструктуры территорий. Формирование межпредметных понятий.

Практические задания:

1. Опишите, как должен измениться урок астрономии в образовательном учреждении, реализующем основную образовательную программу основного образования в соответствии с требованиями ФГОС?
2. Приведите примеры уроков астрономии, иллюстрирующие реализацию межпредметных технологий.

3.5. **Стажировка:**

Презентация лучших практик «Повышение мыслительной деятельности учащихся на основе парацентроической технологии обучения, как ресурс повышения качества астрономического образования. Формирование обучающей и воспитывающей среды с возможностью выхода за пределы урока и «стен школы». Методика организации деятельности учащихся на практических занятиях по астрономии.

Практическое задание:

1. *Анализ традиционного и современного урока.* Каковы особенности построения и трансформация урока?

- 3.6. Проектирование единого методического пространства учителя астрономии, работа сетевых методических объединений. Методический инструментарий преодоления типичных затруднений в освоении курса астрономии.

Практикум: воспитательный потенциал урока в достижении предметных, метапредметных и личностных результатов образования в предмете. Анализ элемента занятия.

Работа в группах, в парах.

Практическое задание:

1. *Изучите в Интернете сетевые сообщества учителей астрономии. Подберите наиболее оптимальный и зарегистрируйтесь на выбранной платформе.*

РАЗДЕЛ 4. Особенности оценивания образовательных достижений обучающихся в условиях ФГОС. Критериально-диагностические инструменты в обучении астрономии

4.1. Контрольно-оценочная деятельность педагога. Современная оценка образовательных достижений обучающихся в условиях ФГОС. Характеристика требований ФГОС по астрономии, использование результатов оценочных процедур, результатов мониторинговых исследований с учетом современных достижений науки и технологий, изменение запросов учащихся и общества, ориентированность на применение знаний, умений и навыков в реальных жизненных условиях.

Подходы к оцениванию предметных и метапредметных результатов образования на уроках астрономии. Роль межпредметных образовательных технологий деятельностного типа в формировании личностных и метапредметных результатов.

Сущность современного понимания качества образования. Предметные результаты как система знаний, приобретенный опыт использования научных методов, основы предметной грамотности, умения объяснять предметные закономерности. Раскрытие и конкретизация требований ФГОС к личностным, метапредметным и предметным результатам образования.

Практикум:

Развитие предметных компетенций педагога. Подходы к формированию универсальных учебных действий в процессе подготовки обучающихся к независимой оценке качества образовательных результатов. Оценка образовательных результатов. разработка тематической контрольной работы по астрономии на основе принципов критериального оценивания.

4.2. Современные методы и приемы по подготовке учащихся к итоговой аттестации в формате независимой оценки качества по астрономии.

Практикум:

Подбор «копилки» заданий по астрономии, направленный на формирование личностных и метапредметных результатов.

Практическое задание:

Выполните задания в Приложении 1.

4.3. Структура и содержание всероссийской проверочной работы по физике. Личностные, регулятивные, познавательные и коммуникативные универсальные учебные действия – определение, цели и задачи. Функции и виды универсальных учебных действий. Организация урока астрономии с использованием электронных ресурсов по предмету. Использование ресурсов музеев и планетариев на уроках астрономии. Реализация Технологии проектирования при выполнении детских исследований в рамках изучения курса астрономии.

Практикум:

Работа с текстом, с КИМами. Экспертная деятельность.

Практические занятия:

1. *Использование предметного содержания учебного курса «Астрономия» для формирования универсальных учебных действий (разработка системы заданий для формирования УУД на уроках).*
2. *Проектирование технологической карты/элемента урока астрономии, направленного на формирование универсальных учебных действий.*

5. Итоговое занятие

Тестирование.

С учетом выполненного модуля по Дистанционному блоку преподавателем может быть выбран иной способ организации итогового занятия:

- Презентация «портфолио» педагогов по проблеме курсов.
- Круглый стол по проблеме «Перспективы развития астрономического образования в условиях введения ФГОС».

IV. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

4.1. Краткая характеристика материалов для проведения текущего контроля (тексты, ссылки на электронные ресурсы и др.) для проведения оценки уровня освоения программы слушателями.

Материалы текущего контроля.

Текущий контроль образовательной программы осуществляется в форме проектной деятельности – защиты технологической карты. Такая форма позволяет преподавателю объединить всю новую информацию и выявить уровень ее освоения слушателями, оценить эффективность занятий в рамках курсов повышения квалификации по подготовке учителей к эффективной организации учебного процесса посредством использования межпредметных технологий в образовательном процессе, направленных на формирование предметных, метапредметных и личностных результатов учащихся, повышения мотивации при изучении учебного предмета «Астрономия» в условиях внесения изменений в ФГОС. реализации федеральных государственных стандартов образования.

В структуре технологической карты урока необходимо предусмотреть возможность:

- тщательного планирования каждого этапа деятельности;
- максимально полного отражения последовательности всех осуществляемых действий и операций, приводящих к намеченному результату;
- координации и синхронизации действий всех субъектов педагогической деятельности.

Структура технологической карты должна включать:

- название темы с указанием часов, отведенных на ее изучение;
- цель освоения учебного содержания;
- планируемые результаты (личностные, предметные, метапредметные, информационно-интеллектуальную компетентность и УУД);
- метапредметные связи и организацию пространства (формы работы и ресурсы);
- используемые в образовательном процессе, межпредметные технологии, направленные на формирование предметных, метапредметных и личностных результатов учащихся.
- основные понятия темы;
- технологию изучения указанной темы (на каждом этапе работы определяется цель и прогнозируемый результат, даются практические задания на отработку материала и диагностические задания на проверку его понимания и усвоения);
- контрольное задание на проверку достижения планируемых результатов.

Требования к разработке технологической карты урока:

- соответствие представленной работы предложенной структуре;
- соответствие содержания материала технологической карты программе учебного предмета, классу, выбранному УМК;
- использование учебных изданий, включенных в Федеральный перечень учебников на текущий год;
- соответствие методов организации учебной деятельности учащихся целям и задачам урока.

Критерии оценивания работы

Отметкой «зачтено» оценивается работа, если представляет полную самостоятельно разработанную технологическую карту урока астрономии, позволяющую ее использовать при подготовке и проведения уроках, а также позволяет провести самоанализ урока. Соответствует правилам оформления письменного текста.

Отметкой «незачтено» оценивается работа, если обнаруживаются не соответствие при проектировании урока, этапы урока не соответствуют заявленному типу, не раскрыты планируемые результаты. Низкий уровень сформированности умения проектировать урок не позволяет учителю самостоятельно подготовить качественный проект, что влияет на уровень проведения урока.

Примерный вариант оформления работы

Технологическая карта урока

Тема урока:

Ф. И. О. педагога:

Автор УМК:

Предмет: Класс:

Место и роль урока в изучаемой теме:

Тип урока:

Межпредметные технологии:

Оборудование:

№ п/п	Этапы урока	Используемые Цифровые образовательные ресурсы/ссылки	Деятельность учителя	Деятельность ученика	Планируемые результаты		
					Предметные	Метапредметные	Личностные

4.2. Характеристика материалов итоговой аттестации Материалы для итоговой аттестации

Итоговая аттестация учителей проводится в форме междисциплинарного экзамена.

Подготовка и защита аттестационной работы (проектирование и реализация образовательного процесса: рабочая программы учебного курса и (или) методическая разработка проекта учебного занятия).

Аттестационная работа должна отражать направленность на достижение образовательных результатов (или способы оценки результатов обучения).

Методическая разработка проекта учебного занятия.

Педагогические требования к современному учебному занятию (уроку)

Современный учебное занятие (урок) - это урок, дающий высокий развивающий эффект на основе использования межпредметных технологий, направленных на формирование предметных, метапредметных и личностных результатов учащихся. Это форма организации учебного процесса, в которой максимально достигается активность учащихся, где присутствует их учебная деятельность (а не имитация последней), где функция преподавателя не сводится к информационно - иллюстративной, а состоит в целесообразной организации и обеспечении учения подопечных, где все пронизано духом совместной деятельности и коллективного учебного творчества.

Требования к разработке проекта учебного занятия:

1. Четкое и однозначное определение целей и задач каждого учебного занятия и возможностей обучаемых.
2. Оптимизация содержания с учетом социальных и личностных потребностей обучаемых, межпредметных связей и метапредметных понятий.
3. Обеспечение условий для полноценной учебной деятельности (мотивация, учебная ситуация, рефлексия).
4. Внедрение новейших межпредметных педагогических технологий;

5. Целесообразное использование разнообразных видов, форм и методов совместной деятельности.
6. Творческий подход к формированию структуры учебного занятия.
7. Сочетание различных форм коллективной деятельности и самостоятельной работы обучаемых.
8. Обеспечение оперативной обратной связи, действенного контроля и управления.
9. Связь с жизнью, производственной деятельностью, личным опытом обучаемых.
10. Использование новейших достижений науки, передовой педагогической практики при проектировании и реализации учебного занятия.

Критерии оценивания проекта учебного занятия:

- 1) оценка правильности определения целей учебного занятия;
- 2) рациональность структурного построения занятия и целесообразность распределения времени по его элементам;
- 3) оптимальность отбора содержания, включая межпредметного, учебного материала, выделение главного и второстепенного;
- 4) эффективность решения образовательных и развивающих целей и уровня формирования предметных, метапредметных и личностных результатов учащихся.
- 5) оценка эффективности выбора методов и приемов обучения, способов формирования и развития познавательного интереса и учебной мотивации;
- 6) содержание учебной деятельности обучаемых на занятии (формирование у обучаемых общеучебных умений, эффективность использования средств учения, формирование способности к рефлексии, овладение обучаемыми методикой самоконтроля и др.);
- 7) организация педагогического общения на учебном занятии;
- 8) педагогический стиль.

Рабочая программа учебного курса должна соответствовать требованиям ФГОС СОО (Приказ № 1577 от 31.12.15 «О внесении изменений в ФГОС СОО,»)

Оценивание аттестационной работы по предложенным критериям:

- Выражен в полной мере – 2 балла;
- Выражен в достаточной степени – 1 балл;
- Выражен недостаточно – 0 баллов

Работа считается зачтённой, если набрано не менее 6 баллов по представлению методической разработки проекта учебного занятия и 4 баллов по представлению рабочей программы учебного курса.

Требования к оформлению материалов аттестационной работы

1. Титульный лист содержит:

- Тему учебного занятия (мастер-класса);
- Сведения об авторах: фамилия, имя, отчество (по паспорту), должность, место работы (полностью).

2. Оформление текстовых материалов:

- текст выполняется в программе Microsoft Office Word;
- документ сохраняется с расширением .doc, .docx, .rtf;
- лист формата А4;
- размер и шрифт текста - 14 «Times New Roman»;
- межстрочный интервал - 1,0; поля: верхнее, нижнее - 2 см., левое - 2,5 см., правое - 1,5 см;
- рисунки должны быть чёткими и сгруппированными;
- названия и номера рисунков должны быть указаны под рисунками;
- названия и номера таблиц – над таблицами.
- Демонстрационные материалы (например, презентации) составляются в соответствии с ГОСТ.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ПРОГРАММЫ

Учебники

1. Воронцов-Вельяминов Б.А. Астрономия. Базовый уровень. 11 класс : учебник для общеобразоват. организаций / Б.А.Воронцов-Вельяминов, Е.К.Страут. — М.: Дрофа, 2017.
2. Левитан Е.П. Астрономия. Базовый уровень. 11 класс. : учебник для общеобразоват. организаций / Е.П.Левитан. — М. : Просвещение, 2018.
3. Астрономия : учебник для проф. образоват. организаций / [Е.В.Алексеева, П.М.Скворцов, Т.С.Фещенко, Л.А.Шестакова], под ред. Т.С. Фещенко. — М.: Издательский центр «Академия», 2018.
4. Чаругин В.М. Астрономия. Учебник для 10—11 классов / В.М.Чаругин. — М.: Просвещение, 2018.

Учебные и справочные пособия

5. Куликовский П.Г. Справочник любителя астрономии / П.Г.Куликовский. — М. :
6. Либроком, 2013.
7. Школьный астрономический календарь. Пособие для любителей астрономии /
8. Московский планетарий — М., (на текущий учебный год).

Журналы

1. Земля и Вселенная. Научно-популярный журнал Российской академии наук. "Наука" Москва.
2. Вселенная. Пространство. Время. Научно-популярный журнал по астрономии и космонавтике.
3. В мире науки. Ежемесячный научно-информационный журнал. (астрономическая часть)
4. Наука в фокусе (астрономическая часть)

Литература для преподавателей

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (в текущей редакции).
2. Приказ Министерства образования и науки РФ от 17 мая 2012 г. № 413 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования» (с изм. и доп. от 29 декабря 2014 г., 31 декабря 2015 г., 29 июня 2017 г.).
3. Приказ Минобрнауки России «О внесении изменений в Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. № 413» от 29 июня 2017 г. № 613.
4. Письмо Минобрнауки России «Об организации изучения учебного предмета «Астрономия» от 20 июня 2017 г. № ТС-194/08.

5. *Горелик Г.Е.* Новые слова науки — от маятника Галилея до квантовой гравитации. — Библиотечка «Квант», вып.127. Приложение к журналу «Квант», № 3/2013. — М. : Изд-во МЦНМО, 2017.
6. *Кунаш М.А.* Астрономия 11 класс. Методическое пособие к учебнику Б.А.Воронцова-Вельяминова, Е.К.Страута /М.А.Кунаш — М. : Дрофа, 2018.
7. *Кунаш М.А.* Астрономия. 11 класс. Технологические карты уроков по учебнику Б.А.Воронцова-Вельяминова, Е.К.Страута / М.А.Кунаш — Ростов н/Д : Учитель, 2018.
8. *Левитан Е.П.* Методическое пособие по использованию таблиц — file:///G:/Астрономия/астрономија_tablicy_metodika.pdf
9. *Сурдин В.Г.* Галактики / В.Г.Сурдин. — М. : Физматлит, 2013.
10. *Сурдин В.Г.* Разведка далеких планет / В.Г.Сурдин. — М. : Физматлит, 2013.
11. *Сурдин В.Г.* Астрономические задачи с решениями / В.Г.Сурдин. — Издательство ЛКИ, 2017.

Интернет-ресурсы

1. «Астрономия — это здорово!» <http://menobr.ru/files/astronom2.pptx>
<http://menobr.ru/files/blank.pdf>.
2. «Знаешь ли ты астрономию?» <http://menobr.ru/files/astronom1.pptx>
3. Астрономическое общество. [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.sai.msu.ru/EAAS>
4. *Гомулина Н.Н.* Открытая астрономия / под ред. В.Г. Сурдина. [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.college.ru/astronomy/course/content/index.htm>
5. Государственный астрономический институт им. П.К. Штернберга МГУ. [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.sai.msu.ru>
6. Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н.В.Пушкова РАН. [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.izmiran.ru>
7. Компетентностный подход в обучении астрономии по УМК В.М.Чаругина. [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=TKNGOhR3w1s&feature=youtu.be>
8. Корпорация Российский учебник. Астрономия для учителей физики. Серия вебинаров.
9. Часть 1. Преподавание астрономии как отдельного предмета. [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=YmE4YLAzB0>
10. Часть 2. Роль астрономии в достижении учащимися планируемых результатов освоения основной образовательной программы СОО. [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=gCIRXQ-qjaI>
11. Часть 3. Методические особенности реализации курса астрономии в урочной и внеурочной деятельности в условиях введения ФГОС СОО.

- [Электронный ресурс] — Режим доступа: https://www.youtube.com/watch?v=Eaw979Ow_c0
12. Новости космоса, астрономии и космонавтики. [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.astronews.ru/>
 13. Общероссийский астрономический портал. Астрономия РФ. [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://xn--80aqldeblhj0l.xn--p1ai/>
 14. Российская астрономическая сеть. [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.astronet.ru>
 15. Универсальная научно-популярная онлайн-энциклопедия «Энциклопедия Кругосвет». [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.krugosvet.ru>
 16. Энциклопедия «Космонавтика». [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.cosmoworld.ru/spaceencyclopedia>
 17. <http://www.astro.websib.ru/>
 18. <http://www.myastronomy.ru>
 19. <http://class-fizika.narod.ru>
 20. <https://sites.google.com/site/astronomlevitan/plakaty>
 21. <http://earth-and-universe.narod.ru/index.html>
 22. <http://catalog.prosv.ru/item/28633>
 23. <http://www.planetarium-moscow.ru/>
 24. <https://sites.google.com/site/auastro2/levitan>
 25. <http://www.gomulina.orc.ru/>
 26. <http://www.myastronomy.ru>
 27. Московский центр сетевого объединения методистов: <http://center.fio.ru>
 28. Учитель РУ: <http://teacher.fio.ru>
 29. Российский общеобразовательный портал: <http://school.edu.ru>
 30. Федеральный центр информационных образовательных ресурсов: <http://fcior.edu.ru/>
 31. Проект концепции развития астрономического образования в Российской Федерации
<http://eduportal44.ru/BuyR/uprobr/SiteAssets/SitePages/%D0%9C%D0%9E%20%D1%84%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B8/%D0%9A%D0%9E%D0%9D%D0%A6%D0%95%D0%9F%D0%A6%D0%98%D0%AF%20%D0%90%D0%A1%D0%A2%D0%A0%D0%9E%D0%9D%D0%9E%D0%9C%D0%98%D0%98.pdf>
 32. Проект научно-обоснованной концепции модернизации содержания и технологий преподавания предметной области «Естественнонаучные предметы. Физика»
http://www.predmetconcept.ru/public/f48/download/Proekt_nauchno-obosnovannoj_koncepcii_modernizacii_Fizika.pdf
 33. Примерные программы по ФГОС <http://fgosreestr.ru/>

Перечень технических и программных средств обучения, необходимых материалов для организации учебного процесса.

1. Специализированный программно-аппаратный комплекс педагога (мультимедийный проектор, экран - интерактивная доска, компьютер с предустановленным программным обеспечением и доступом в Интернет, принтер, сканер и др.).
2. Специализированный программно-аппаратный комплекс слушателя (компьютер с предустановленным программным обеспечением и доступом в Интернет)

Метапредметные результаты в учебном предмете «Астрономия»

Задание 1. Рассмотрите фундаментальный образовательный объект «Вселенная».

Этапы изучения фундаментального образовательного объекта

1. Актуализация образа (сбор информации)
2. Поиск / формирование смысла и сущности
3. Конструирование *субъективной* системы знаний:
 - Выбор и формирование темы
 - Анализ / синтез

Выводы.

Задание 2.

Первое читательское умение:
найти и извлечь информацию из
текста

Второе читательское умение:
интегрировать и интерпретировать
сообщения текста

Третье читательское умение:
осмыслить и оценить
сообщения текста



- 1) Прочитайте текст.
- 2) Составьте по два тестовых задания (всего шесть заданий) на проверку каждого читательского умения. Укажите верный ответ.
- 3) Составьте по два традиционных по форме вопроса (всего шесть) на проверку каждого читательского умения. Укажите в скобках ожидаемые ответы.

ПЛУТОН

До августа 2006 года считалось, что вокруг Солнца вращаются девять планет: Меркурий, Венера, Земля, Марс, Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун и Плутон. Все эти девять небесных тел существуют и сейчас, ничуть не изменившись. Однако в августе 2006 года Международный астрономический союз принял решение исключить Плутон из числа планет. Теперь его называют карликовой планетой.

Почему же так произошло? Просто изменились представления о том, что такое планета. Теперь, чтобы иметь право называться планетой, небесное тело должно удовлетворять трём условиям:

- 1) Оно должно обращаться по орбите вокруг Солнца.
- 2) Оно должно быть достаточно большим для того, чтобы под воздействием силы тяжести приобрести форму, близкую к шару, и сохранять её.
- 3) Обращаясь вокруг Солнца, оно должно притягивать к себе почти все объекты, находящиеся поблизости, чтобы его путь был свободен от других тел.

Согласно новому определению, Плутон не может считаться планетой. Обращается ли он вокруг Солнца? Да. Он похож на шар и сохраняет эту форму? Да. Расчистил ли он себе путь вокруг Солнца? Нет! По его орбите летает много разных объектов. А это значит, что, в отличие от остальных восьми планет, третье условие Плутон не выполняет.

Люси и Стивен Хокинг «Джордж и тайны Вселенной» с. 99.

Задание 3.

Познакомьтесь с предложенными текстами и предложите разные варианты работы с ними.

Зачем нам космос?

«Джордж и Сокровища Вселенной» Люси и Стивен Хокинг

Зачем нам нужны космические исследования? Казалось бы, столько усилий, столько расходов – и всё ради горстки лунного грунта? Нам что, на Земле нечем заняться? Можно было бы сделать столько полезного...

А давайте вспомним Европу накануне 1492 года. Тогда тоже многие говорили, что экспедиция Христофора Колумба – пустая трата денег: «пойди туда, не знаю куда, найди то, не знаю что». Однако Колумб всё-таки открыл Америку – и мир стал другим. Только подумайте: если бы не Колумб, не видать бы нам Биг-Мака и кучи других полезных вещей!

Освоение космоса будет иметь ещё более грандиозные последствия. Будущее человечества полностью изменится; больше того, станет ясно, есть ли у нас вообще будущее.

Конечно, освоение космоса не решит насущных проблем планеты Земля, но зато поможет посмотреть на них по-другому. Мы всё время сосредоточены на самих себе, на своей планете, где становится всё теснее; может быть, настало время выйти во Вселенную и оглядеться по сторонам?

Обосноваться в космосе не так-то просто. Это дело не из тех, про которые мы говорим «раз-два, и готово». Оно может занять сотни и даже тысячи лет. Лет через тридцать мы, возможно, построим базу на Луне, через пятьдесят доберёмся до Марса, через пару столетий исследуем спутники других планет Солнечной системы. Я имею в виду пилотируемые космические полёты. Конечно, мы уже отправляли на Марс марсоходы и сажали спускаемый зонд на Титан, спутник Сатурна. Но когда речь идёт о будущем человечества, тут дело иное. Нужно отправляться туда самим, а не просто посылать роботов.

Вот только «туда» – это куда? Теперь, когда космонавты месяцами живут на Международной космической станции, мы знаем, что люди вполне способны выживать вдали от планеты Земля. Но знаем мы и то, что, когда живёшь на космической станции в состоянии невесомости, даже чаю попить не так-то просто. Есть и более серьёзные проблемы: долгое пребывание в невесомости сказывается на здоровье, так что если нам нужна постоянная космическая база, она должна располагаться на какой-то планете или на её спутнике.

Первый кандидат на эту роль – конечно же, Луна. Она близко, до неё легко добраться, люди уже ходили по ней и ездили на ровере. Но есть и минусы: Луна слишком мала, и у неё нет ни атмосферы, ни магнитного поля, чтобы, как на Земле, защититься от частиц солнечного ветра. На Луне нет жидкой воды, хотя в кратерах на северном и южном её полюсах, возможно, находится лед. Поселенцы на Луне могли бы использовать это лед как источник кислорода, а электричество добывать помощью ядерной энергии или солнечных батарей. Тогда Луна могла бы стать перевалочной базой для путешествий по всей Солнечной системе.

Следующий очевидный кандидат – Марс. Он находится дальше от Солнца, чем Земля, поэтому меньше нагревается солнечными лучами, и температура там гораздо ниже. Когда-то на Марсе было магнитное поле, но четыре миллиарда лет назад оно распалось, а это ускорило потерю Марсом большей части его атмосферы – сейчас её давление составляет лишь 1 % земного атмосферного давления.

В прошлом давление атмосферы на Марсе, по всей вероятности, было выше, так как на его поверхности явно видны пересохшие проливы и озёра. Сейчас на Марсе не может существовать жидкая вода – она бы просто-напросто испарилась.

Однако на обоих полюсах Марса очень много воды в виде льда, и мы могли бы пользоваться ею, если бы решили там жить. Ещё нам пригодились бы минеральные вещества и металлы, выброшенные вулканами на поверхность планеты.

Итак, из всех мест в космосе, где могли бы обосноваться люди, привлекательнее всего выглядят Луна и Марс. А куда бы нам ещё податься в Солнечной системе? На Меркурии и Венере слишком жарко, Юпитер и Сатурн – планеты-гиганты, то есть газовые планеты, где нет твёрдой поверхности ...

Спутники Марса? Нет, они чересчур малы. Может быть, спутники Юпитера и Сатурна? Титан, спутник Сатурна, больше и тяжелее нашей Луны и имеет плотную атмосферу. Космический аппарат «Кассини-Гюйгенс», созданный совместно НАСА и Европейским космическим агентством, спустил на Титан зонд и получил фотографии поверхности этого спутника. Однако Титан далеко от Солнца, поэтому там очень холодно; к тому же не слишком-то хочется жить рядом с озером жидкого метана.

А что у нас за пределами Солнечной системы? Окинув взглядом Вселенную, мы выяснили, что у многих звёзд есть свои планеты, обращающиеся вокруг них по орбитам. До недавнего времени мы наблюдали только планеты-гиганты размером с Юпитер и Сатурн. Теперь же мы научились замечать и планеты поменьше, величиной с нашу Землю. Некоторые из них находятся, как выражаются астрономы, в «зоне жизни» – это когда расстояние от планеты до её «родной» звезды именно такое, какое необходимо, чтобы на поверхности этой планеты могла быть вода в жидком состоянии. Не далее чем в десяти световых

годах от Земли расположено около тысячи звёзд. Если хотя бы у сотой части этих звёзд имеется планета в «зоне жизни», то мы получаем сразу десяток кандидатов на звание нового дома для человечества.

Но как туда добраться? Мы пока ещё не умеем перемещаться по Вселенной на большие расстояния и даже не представляем, как это можно было бы сделать. Именно этому нам предстоит научиться в ближайшие 200–500 лет. Человечество существует как особый биологический вид около двух миллионов лет. Человеческая цивилизация появилась около десяти тысяч лет назад. С тех пор её развитие всё ускоряется, и сейчас мы достигли этапа, когда смело можем отправляться туда, где ещё не бывали прежде. Кто знает, что мы там обнаружим и кого встретим?

Жизнь во Вселенной *«Джордж и код, который не взломать» Люси и Стивен Хокинг*

В этой статье я хочу поговорить с вами о появлении жизни во Вселенной – в особенности разумной жизни. К ней я отношу и человечество, хотя на протяжении всей нашей истории мы зачастую ведём себя довольно неразумно.

Все мы замечали, что со временем всё в мире ухудшается и портится, порядок превращается в хаос. Существует даже закон, описывающий это явление. Он называется «второе начало термодинамики». Этот закон гласит, что общее количество беспорядка, или энтропия, во Вселенной со временем всегда возрастает. Порядок в одном отдельно взятом организме может увеличиваться при условии, что количество беспорядка вокруг него увеличивается ещё сильнее.

Именно это происходит с живыми существами. Мы можем определить жизнь как упорядоченную систему, которая, вопреки стремлению к беспорядку, сама себя поддерживает и воспроизводит. То есть она способна порождать сходные с ней, но независимые упорядоченные системы. Для этого система должна превращать упорядоченную энергию – пищу, солнечный свет, электричество – в неупорядоченную в виде тепла. В таком случае система будет соответствовать требованию возрастания общего количества беспорядка, в то же время повышая порядок в самой себе и своих потомках. Это напоминает семью, где с рождением каждого малыша уровень общего беспорядка в доме растёт!

Живое существо, такое как вы или я, обычно обладает двумя элементами: набором инструкций, указывающих системе, как её поддерживать и воспроизводить себя, и механизмом, обеспечивающим выполнение этих инструкций. С точки зрения биологии этим элементам соответствуют *гены* и *метаболизм*.

То, что мы обычно называем жизнью, основано на цепочках атомов углерода при участии нескольких других атомов, например азота и фосфора. Когда 13,8 миллиарда лет назад Вселенная возникла в результате Большого взрыва, углерода не было. Вселенная была такой горячей, что всё вещество в ней присутствовало только в форме элементарных частиц – протонов и нейтронов. Однако, расширяясь, Вселенная остывала. Примерно через минуту после Большого взрыва температура упала примерно до миллиарда градусов, что в сто раз выше температуры Солнца. При этой температуре нейтроны начинают распадаться, давая начало протонам.

Если бы больше ничего не происходило, всё вещество во Вселенной превратилось бы в простейший элемент – *водород*, ядро которого состоит из одного протона. Однако некоторые нейтроны, столкнувшись с протонами, соединились с ними и образовали второй по простоте элемент, *гелий*, чьё ядро состоит из двух протонов и двух нейтронов. Но в ранней Вселенной не мог бы сформироваться ни один более тяжёлый элемент, такой как углерод или кислород. Трудно вообразить, что можно было бы создать живую систему только из водорода и гелия, – и в любом случае во Вселенной было всё ещё слишком жарко для того, чтобы атомы могли соединиться в молекулы.

Вселенная продолжала расширяться и остывать. Но некоторые её участки оставались чуть более плотными, чем остальные, гравитационное притяжение дополнительного вещества на этих участках препятствовало их расширению – и постепенно это расширение прекратилось. В итоге эти участки сжались, образовав галактики и звёзды; это началось примерно через два миллиарда лет после Большого взрыва. Некоторые из тех ранних звёзд были, скорее всего, массивнее нашего Солнца; это значит, что они были горячее Солнца, и их изначальные водород и гелий, сгорев, превратились в более тяжёлые элементы, такие как углерод, кислород и железо. Это должно было занять всего лишь несколько сотен миллионов лет. После этого некоторые звёзды взорвались в виде сверхновых, и тяжёлые элементы рассеялись в космосе, образовав сырьё для новых поколений звёзд.

Наша собственная Солнечная система сформировалась около четырёх с половиной миллиардов лет назад (или примерно через десять миллиардов лет после Большого взрыва) из газа с остатками ранних звёзд. Земля сформировалась преимущественно из более тяжёлых элементов, включая углерод и кислород. Некоторые из этих атомов каким-то образом оказались организованы в виде молекул ДНК. Их форма – это знаменитая двойная спираль, открытая в середине XX века кембриджскими учёными Криком и Уотсоном. Нити ДНК соединены в двойную спираль парам и нуклеотидных оснований. В ДНК присутствуют всего четыре вида нуклеотидных оснований: *аденин*, *цитозин*, *гуанин* и *тиамин*.

Мы не знаем, как возникла первая молекула ДНК. Поскольку вероятность случайной самоорганизации ДНК очень низка, возникло предположение, что жизнь попала на Землю другим способом

– например, была занесена на обломках марсианской породы, когда планеты были ещё нестабильны, – и что по всей Галактике разбросаны зачатки жизни. Однако кажется крайне маловероятным, что ДНК смогла бы долго просуществовать под воздействием космического излучения. Существуют ископаемые свидетельства того, что жизнь в той или иной форме существовала на Земле около трёх с половиной миллиардов лет назад. Возможно, жизнь на Земле появилась всего лишь через 500 миллионов лет после того, как планета достаточно остыла и отвердела. Первые проявления жизни на Земле позволяют предположить, что весьма велика вероятность самозарождения жизни в подходящих для этого условиях. Возможно, была какая-то более простая форма организации, давшая начало ДНК. А возникнув, ДНК оказалась настолько удачной, что полностью заменила собой более ранние формы. Мы не знаем, какими могли быть эти древние формы, но возможно, одной из них была РНК.

РНК похожа на ДНК, но гораздо проще – и без двойной спирали. Короткие участки РНК могут воспроизводить себя подобно ДНК, так что из них в итоге могла бы образоваться и ДНК. Нам пока не удаётся создать в лаборатории никакие нуклеиновые кислоты из неживого вещества, даже РНК. Однако существует определённая вероятность, что за 500 миллионов лет – с учётом того, что большую часть земной поверхности покрывал океан, – РНК могла возникнуть случайно.

При самовоспроизводстве ДНК неизбежны ошибки, многие из которых несут вред и ведут к смерти их носителя. Есть среди ошибок и нейтральные: они не меняют функции гена. Но некоторые даже благоприятствуют выживанию вида: они-то и подхватываются дарвиновским отбором.

Сначала процесс биологической эволюции шёл очень медленно. Эволюция от первых клеток до многоклеточных животных заняла два с половиной миллиарда лет; ещё миллиард лет ушёл на происхождение рыб, рептилий, зверей. Но затем эволюция ускорилась. Всего сто миллионов лет отделяют нас от примитивных млекопитающих. Дело в том, что уже у рыб появились практически все важнейшие органы млекопитающих (а значит, и человека). Для превращения древних зверей вроде лемуров в человека нужна лишь их «тонкая настройка».

В эволюции человека состоялся шаг огромной важности, сравнимый с появлением ДНК. Им стало развитие речи, особенно письменной. Это означает, что теперь информацию можно передавать из поколения в поколение не генетически (посредством ДНК), а другим способом. Да, в ДНК человека за последние десять тысяч лет произошли некоторые изменения под действием биологической эволюции, но объём знаний, переданных человечеством из поколения в поколение, многократно превосходит эти изменения. Я пишу книги, чтобы сообщить вам часть того, что узнал о Вселенной за долгие годы исследований, и таким образом передаю знания из своего мозга на страницы, которые вы читаете.

В ДНК человека примерно три миллиарда нуклеиновых кислот. Однако значительная часть информации, закодированной в этой последовательности, избыточна или законсервирована. Общее количество генетической информации, которую использует наш организм, – примерно сто миллионов бит. Один бит информации – это ответ на вопрос «да» или «нет». Зато в книге может быть сосредоточено два миллиона бит информации. То есть один человек получается равным примерно пятидесяти книгам про Гарри Поттера, а главная библиотека страны может насчитывать, скажем, пять миллионов книг, то есть примерно десять триллионов бит. Значит, объём информации, заключённой в книгах или в интернете, в сто тысяч раз больше, чем в ДНК!

Таким образом, мы вступили в новый этап эволюции. Сначала эволюция шла путём естественного отбора из случайных мутаций. Этот «дарвиновский» этап продолжался три с половиной миллиарда лет, в результате чего появились мы – существа, придумавшие речь для обмена информацией.

В последние десять тысяч лет с нами происходило то, что можно назвать этапом внешней передачи информации. В ходе этого этапа внутренняя запись информации, передававшейся из поколения в поколение через ДНК, сменилась внешней – посредством книг и других форм долговременного хранения информации, – и её объём существенно вырос. Некоторые применяют термин «эволюция» только по отношению к внутренней передаче генетического материала и возражают против его употребления в отношении внешней передачи информации. Но мне этот взгляд представляется слишком узким. Человек несводим к генам. Возможно, мы от природы не сильнее и не умнее наших пещерных предков. Зато мы отличаемся от них знанием, накопленным за последние десять тысяч лет – и в особенности за последние три столетия. Поэтому, надо смотреть на вещи шире и считать внешнюю передачу информации такой же частью эволюции человека, как ДНК.

Тем не менее у нас по-прежнему есть инстинкты, в частности порывы агрессии, которые мы унаследовали от пещерных предков. До настоящего времени агрессия в виде подчинения и убийства сородичей и присвоения их пищи давала своему обладателю явное преимущество в выживании. Но в наши дни она может уничтожить всё человечество – и чуть ли не всю жизнь на Земле. Непосредственную угрозу несёт ядерная война, но есть и другие опасности, например применение генномодифицированных вирусов или дестабилизация парникового эффекта.

Мы не можем ждать, пока дарвиновская эволюция сделает нас умнее и привьёт нам хорошие манеры! Однако начинается новый этап нашей эволюции, который можно назвать «самоуправляемой эволюцией»: в ходе этого этапа мы сможем изменить и улучшить собственную ДНК. Теперь у нас есть карта ДНК, и мы можем прочесть «книгу жизни», а значит, и начать вести записи в ней, исправляя ошибки. Поначалу мы

неизбежно ограничимся лечением наследственных заболеваний, которые контролируются одним геном, таких как муковисцидоз (фиброзно-кистозная дегенерация поджелудочной железы) или мышечная дистрофия; их легко выявить и исправить. Другие свойства организма, такие как разум, контролируются, вероятно, большим количеством генов, отыскать которые – и разобраться в их взаимосвязях – куда труднее. И всё же я уверен, что в ближайшие сто лет люди научатся влиять и на разум, и на инстинкты, такие как агрессия.

Если человечество сумеет себя изменить и снизит или нивелирует риск саморазрушения, оно, возможно, выйдет в космос и колонизирует другие планеты и звёзды. Однако долгие космические путешествия могут оказаться затруднительными для форм жизни с химической основой в виде ДНК – таких, например, как мы с вами. Жизнь таких существ слишком коротка в сравнении со сроком путешествия. Согласно теории относительности, ничто не может двигаться быстрее скорости света, так что путь до ближайшей звезды и обратно займёт не меньше восьми лет, а путь к центру Галактики – около ста тысяч лет. В научно-фантастических книгах это преодолевается благодаря искривлению пространства или путешествиям из одного измерения в другое. Но я не думаю, что это когда-либо станет возможно, каких бы высот ни достиг наш разум. Согласно теории относительности, если кто-то сможет двигаться быстрее, чем свет, то он сможет и путешествовать в прошлое, а значит, и изменять его, что неизбежно приведёт к проблемам. Может быть, нас уже окружают толпы туристов из будущего, с любопытством глазеющих на наши отсталые, устаревшие технологии!

Возможно, когда-нибудь удастся с помощью генной инженерии продлить жизнь на основе ДНК до бесконечности или хотя бы на сто тысяч лет. Однако проще будет отправлять в космическое путешествие машины – и к этой возможности мы приблизились уже сейчас. Можно разработать машины, достаточно долговечные для того, чтобы они могли выдержать межзвёздное путешествие. Прибыв к новой звезде, они совершат посадку на подходящей планете и станут добывать полезные ископаемые, необходимые для создания новых машин, которые можно будет отправлять на новые звёзды. Эти машины станут новой формой жизни, основанной на механических и электронных элементах, а не на макромолекулах. Со временем они смогут заменить жизнь на основе ДНК – не исключено, что и ДНК пришла когда-то на смену более ранней форме жизни.

Какова вероятность того, что, исследуя Галактику, мы наткнёмся на какую-нибудь инопланетную форму жизни? Если верны теории о продолжительности существования жизни на Земле, то во многих других звёздных системах тоже должны быть обитаемые планеты. Некоторые из этих звёздных систем сформировались, возможно, за пять миллиардов лет до Земли, так почему же наша Галактика не кишит самовоспроизводящимися формами механической или биологической жизни? Почему они не колонизовали Землю и вообще никогда её не посещали? Кстати, я не сторонник гипотез о том, что в НПО сидят инопланетяне. Я считаю, что нашествия инопланетян были

бы куда более заметными и, скорее всего, более неприятными.

Так почему же к нам никто не прилетает? Может быть, вероятность самопроизвольного возникновения жизни столь мала, что Земля – единственная планета в нашей Галактике (а то и в наблюдаемой Вселенной), на которой это произошло. Есть и другое объяснение: вероятность формирования самовоспроизводящихся систем вроде клеток достаточно велика, но большинство подобных форм жизни не доходит до стадии развития разума. Мы привыкли воспринимать разумную жизнь как неизбежное следствие эволюции, но так ли это? Или более вероятно, что эволюция – случайный процесс, в котором разум – лишь один из великого множества возможных результатов?

Неясно даже, имеет ли разум долговременное преимущество для выживания. Бактерии и другие одноклеточные организмы могут остаться в живых даже в том случае, если вследствие нашей деятельности вся остальная жизнь на Земле будет уничтожена. Возможно, разум был маловероятным вариантом развития жизни на Земле с точки зрения продолжительности эволюции, поскольку его развитие заняло очень много времени – два с половиной миллиарда лет для перехода от одноклеточных форм жизни к многоклеточным, которые являются необходимым условием для появления разума. Это существенная часть времени, оставшегося до взрыва Солнца. Следовательно, это согласуется с той идеей, что вероятность развития разума у живых существ невелика. В этом случае можно предположить, что в нашей Галактике существует много форм жизни, но наличие среди них разумной жизни маловероятно.

Другая гипотеза, объясняющая отсутствие разумной жизни, состоит в том, что жизнь могла погибнуть до появления разума из-за столкновения планеты с кометой или астероидом. Трудно сказать, насколько часто происходят такие столкновения, но рабочая гипотеза говорит о средней периодичности в двадцать миллионов лет. Если эта цифра верна, значит, разумная жизнь на Земле появилась исключительно благодаря счастливому случаю, поскольку крупных столкновений у Земли не было вот уже 67 миллионов лет. У других планет Галактики, на которых могла появиться жизнь, период без столкновений мог быть недостаточно долгим для появления разумных существ.

Есть и третья возможность: существует некоторая вероятность развития жизни и возникновения разумных существ, но система становится нестабильной, и разумная жизнь разрушает себя. Этот вариант очень пессимистичен, и я очень надеюсь, что он неверен.

Мне больше нравится четвертый вариант: где-то есть другие формы разумной жизни, но мы их не замечаем. Когда-то действовал проект под названием SETI - the Search for Extra-Terrestrial Intelligence, «Поиск внеземного разума», – в ходе которого учёные прослушивали радиочастоты в надежде поймать сигналы, подаваемые внеземными цивилизациями. Однако если такой сигнал и дойдёт до нас, думаю, не стоит торопиться с ответом, пока мы не достигнем большого прогресса. Встреча с более развитой цивилизацией, чем наша, может оказаться сродни встрече коренных американцев с Колумбом – а я подозреваю, что они были к ней не вполне готовы!

Очерки о Вселенной

К.Э. Циолковский

ПРИ ДРУГИХ СОЛНЦАХ ТАКЖЕ ИМЕЮТСЯ ПЛАНЕТЫ (9 сентября 1934 г.)

Чрезвычайно важно доказать существование планет у иных солнечных систем, так как с этим связано представление людей о населенности небес.

Подобны ли между собой солнечные системы, т.е. имеют ли они планеты, как наша? Так как планеты иных солнечных систем не видны, то существование их отрицают.

До изобретения телескопов насчитывали 10 тысяч солнц. Древние мудрецы думали, что их целая бездна, что туман млечного пути состоит из миллиардов звезд. И они не ошиблись: телескопы теперь подтвердили их пронизательность. Невидимость планет иных солнечных систем не доказывает еще их отсутствия. Если бы они и были на самом деле, то не могли бы быть видимыми: по их малости, темноте и отдаленности. Плавающие огромные солнца и то едва усматриваются, как же увидеть крохотные черные планетки? Однако они есть, и это можно строго доказать. Действительно, фактически известно, что третья доля солнц двойные, т.е. имеют спутников, еще не остывших, ярких и потому не ускользающих от зрительных труб. Но только немногих звезд двойственность очевидна (визуарная), двойственность других не заметна, но вытекает из периодического, чрезвычайно правильного колебания их спектральных линий.

Что же из этого выходит? Блестящие спутники когда-нибудь остынут, и вместо спутников-солнц получатся планеты. Но если существование больших планет несомненно, то почему не быть и маленьким, уже остывшим планетам. Положим, что несколько миллиардов лет тому назад астроном какой-нибудь иной солнечной системы смотрел на нашу систему. Он видел еще непотухший Юпитер, горевший как солнце, и назвал нашу солнечную систему двойной звездой. Но он ошибся бы, если бы подумал, что эта двойная звезда не имеет ничего общего с планетной системой. Так ошибаемся и мы, если думаем, что третья доля солнц не есть планетные системы раннего периода с неостывшими еще спутниками. Ну, а другие 2/3 солнц? Они-то имеют спутников или нет? Астроном иной солнечной системы (если только он не обладает более чувствительными приборами, чем мы) не видит наших планет, он не замечает также колебания спектральных линий солнца, но из этого еще не следует, что у нашего солнца нет планет.

Прямых доказательств существования спутников у этих 2/3 солнц нет, но есть косвенные основания подозревать их бытие.

Вот эти основания.

1. Если у третьей доли солнц есть огромные спутники и потому не остывшие, то почему иным солнцам не иметь меньших, остывших и потому невидимых!
2. Мы видим всюду единство (монизм) вселенной, напр., одно вещество, один свет, подобные между собою солнца, один, окружающий их, эфир, одно и то же тяготение, радиоактивность и одни химические законы. Поэтому и образование солнечных систем происходило всюду одинаково. Но, если это так, то почему же у одного солнца есть планеты, а у другого нет? Очевидно, что у большинства солнц планеты должны быть.
3. Разумеется, количественные условия у разных систем не были сходны, так как не был одинаков возраст систем, не была одинакова скорость зачаточного вращения газообразных масс, из которых образовались солнечные системы. Поэтому, в зависимости от последнего условия, часть солнц не могла образовать планет (отсутствие начального вращения или слабость его), другая дала немного малых планет; третья – большие и значительной массы ... десятые – немного планет огромной массы, одиннадцатые – двойные солнца, близкие по величине, 12-ые – двойные солнца с равными массами.

В зависимости же от первого условия (возраст) – одни солнца не успели еще произвести планет, другие - в периоде начавшегося деления (удлинение или кольца), третьи – с неостывшими еще планетами (двойные и многократные звезды), четвертые – представляли смесь остывших планет с неостывшими, т.е. готовые для зарождения биологической жизни планеты.

ПЛАНЕТЫ ЗАСЕЛЕНЫ ЖИВЫМИ СУЩЕСТВАМИ (1933 г., 5 сентября)

Много образованных и всемирно известных ученых людей не верит в существование животных на планетах на том основании, что их никто не видел и они ничем о себе не заявляют. Так европейцы долго думали, что нет Америки и ее людей.

Мы хотим доказать обратное: совершенно невозможно сомневаться в населенности бесчисленных планет. Есть несомненные знания, хотя их сейчас нельзя проверить. Напр., теоретически известен состав поверхности солнц. Однако ни одной крохи их вещества мы в руках не держали. Много известно о небесных телах. Напр., – их размеры, расстояния, плотности. Но все это непосредственно никто не измерял, и проверка этих знаний возможна только теоретическая. Никто не видел атомов, однако они несомненно есть. Так же есть и солидные основания для полной уверенности в существовании бесчисленных кадров небесных жителей.

Каковы же эти основания? Мы их перечислим.

1. Все триллионы солнц и все разреженные газообразные массы небес составлены из того же вещества, из которого составлена и Земля.
2. Все планеты отделились от солнц. Поэтому и они составлены из такой же материи, из которой образована наша планета.
3. Все небесные тела подвержены силе тяжести. Поэтому тяжесть находится на всех планетах.
4. На всех больших планетах находятся жидкости и газы.
5. Все планеты освещены одними и теми же лучами своих солнц.
6. Почти все планеты имеют сутки и времена года.

Из всего этого видно, что планеты разных солнечных систем отличаются друг от друга не качественно, а только количественно. Так у них разные размеры, разная тяжесть, разной глубины океаны, разной высоты атмосферы, они имеют разную среднюю температуру, разную продолжительность суток и года, разную резкость его времен и проч. Но, разумеется, есть и планеты чрезвычайно сходные с Землей.

У каждого солнца с десятков больших планет и тысячи малых. Хоть одна из больших близка к Земле: по температуре, объему, тяжести, воде и воздуху и проч. Ну как же на них отрицать органическую жизнь?

В известной вселенной можно насчитать миллион миллиардов солнц. Стало быть, мы имеем столько же планет сходных с Землей. Невероятно отрицать на них жизнь. Если она зародилась на Земле, то почему же не появится при тех же условиях на сходных с Землей планетах? Их может быть меньше числа солнц, но все же они должны быть. Можно отрицать жизнь на – 50, 70, 90 процентах всех этих планет, но на всех - это совершенно невозможно.

Притом, разве разность условий исключает жизнь? И на нашей планете: разная температура, разная среда (вода, воздух, почва) и другие не согласные условия. Однако где нет на земном шаре растений и животных? Даже на полярных снегах, на высотах и глубинах - их можно найти. Отсутствие света, холод, жар – ничто не прекращает развитие организмов на Земле. Поэтому каждое солнце имеет не одну заселенную планету, а, вероятно, несколько.

Много значит и техническая сила человекоподобных существ. Человек на Земле, благодаря этому, может устроить комфортабельную жизнь и на полюсах, и в пустынях, и на горах, и под водой, и над землей, и в эфире, и где угодно. Особенно это справедливо для наших могущественных потомков.

На чем основано отрицание разумных планетных существ вселенной?

Перечислим эти основания.

Нам говорят: если бы они были, то посетили бы Землю.

Мой ответ: может быть и посетят, но не настало еще для того время. Дикая австралийцы и американцы древних веков дождались посещения европейцев, но прошло много тысячелетий, прежде чем они появились. Так и мы когда-нибудьждемся. Другие планеты, возможно, давно взаимно посещаются своими могущественными жителями.

Нам еще возражают: если бы они были, то какими-нибудь знаками могли бы нам дать понятие о своем бытии.

Мой ответ: наши средства очень слабы, чтобы воспринять эти знаки. Наши небесные соседи понимают, что при известной степени развития знаний люди и сами с несомненностью докажут себе населенность иных планет. Кроме того, низшим земным животным нет смысла давать знать об этой населенности планет, но и большинству человечества - также, ввиду низкой степени его развития. Не принесло ли бы даже это знание вред? Не возникнут ли вследствие этого погромы и варфоломеевские ночи?

Должно прийти время, когда средняя степень развития человечества окажется достаточной для посещения нас небесными жителями.

Мы – братья – убиваем друг друга, затеваем войны, жестоко обращаемся с животными. Как же мы отнесемся к совершенно чуждым нам существам? Не сочтем ли их за соперников по обладанию Землей и не погубим ли самих себя в неравной борьбе? Они этой борьбы и гибели желать не могут. Человечество также далеко по своему развитию от более совершенных планетных существ, как низшие животные – от людей. Не

пойдем же мы в гости к волкам, ядовитым змеям или гориллам. Мы их только убиваем. Совершенные же животные небес не хотят то же делать с нами.

Можем ли мы завести разумные сношения с собаками и обезьянами. Так и высшие существа пока бессильны для сношений с ними. С другой стороны есть ряд странных фактов, которые доказывают участие иных существ в нашей жизни. Это уже непосредственное подтверждение бытия иных более зрелых организмов.