**Вопросы к зачету по межфакультетскому курсу**

**«Происхождение и развитие жизни на Земле».**

1. Химические основы живого. Возможные альтернативы углерода и воды в биохимии и причины их нереализованности.
2. Критерии пригодности планетных систем для жизни. Стабильность орбит, астероидная опасность, влияние массы звезды.
3. Критерии пригодности планет для жизни. Стабильность осей вращения, влияние спутников, атмосфера, климат, геология.
4. Древняя атмосфера Земли, состав, история и влияние на климат. Роль импактов.
5. Минеральный состав живых клеток. Функции переходных металлов. Эволюция минерального состава клеток и место обитания первых клеток.
6. Термодинамика формирования биополимеров в водных и неводных средах. Возможные пути абиогенного формирования биополимеров.
7. Пути и продукты абиогенного восстановления углекислого газа. Серпентинизация, цинк-сульфидный фотосинтез, карбонил-сульфидная химия черных курильщиков, атмосферные фотохимические превращения метана.
8. Теория мира РНК. Предпосылки, подтверждения и нерешенные вопросы.
9. Абиогенный синтез сахаров. Реакция Бутлерова и катализаторы ее отдельных направлений. Синтез Килиани-Фишера.
10. Абиогенный синтез азотистых оснований.
11. Абиогенный синтез нуклеотидов. Сложности и обходные пути. Цианосульфидный протометаболизм.
12. Хиральность и ее происхождение. Соотношение хиральных изомеров в метеоритной органике. Астрофизические и ядерные механизмы нарушения хиральной симметрии.
13. Химические механизмы нарушения хиральной симметрии. Хиральный автокатализ, рацематная и конгломератная кристаллизация. Связь хиральности аминокислот и нуклеотидов.
14. Абиогенная поликонденсация РНК. Абиогенная репликация и лигирование. Роль минералов, источники энергии. Проблемы прайминга и разделения цепей, мир шпилек.
15. Рибозимная репликация и лигирование РНК. Точность и процессивность репликации. Проблема точности репликации и порог Эйгена. Кросс-хиральная репликация.
16. Коферменты и их связь с миром РНК. Фотохимия НАД и флавиновых коферментов. Возможности рибозимов с коферментами, металлами, аминокислотами, олигопептидами. Возможные функции первых метаболических рибозимов.
17. Пути фиксации углекислого газа и их эволюция.
18. Происхождение центрального метаболизма. Роль формальдегида, формиата и СО в архаичном метаболизме, их связь с синтезом пуринов. Происхождение цикла трикарбоновых кислот.
19. Происхождение рибосомы и белкового синтеза. Транспортные РНК, разнообразие их функций и происхождение. Модульная структура рибосомных РНК и порядок возникновения их доменов.
20. Происхождение генетического кода. Стереохимические и коэволюционные теории. Порядок появления аминокислот в коде. Возможные вымершие аминокислоты и причины их исчезновения.
21. Два семейства аминоацил-тРНК-синтетаз, их происхождение. Гипотеза Родина-Оно. Операционный код и его отношение к обычному генетическому коду.
22. Системы репликации бактерий и архей. Причины и пути перехода от РНК-геномов к ДНК-геномам. Структура генома и механизмы репликации LUCA.
23. Мембраны бактерий и архей. Сходство и различие их липидов и путей их биосинтеза. Структура липидов LUCA.
24. Происхождение мембранной энергетики, роторной АТФ-синтазы, ион-непроницаемых мембран, разнообразие первичных ионных помп
25. Фотосинтез. Световые и темновые реакции. Флавиновый, родопсиновый и меланиновый фотосинтез. Структура электрон-транспортных цепей фотосинтеза.
26. Разнообразие фотосинтезирующих прокариот, используемые ими доноры электронов. Разнообразие и происхождение хлорофилл-связывающих белков. Происхождение кислородного фотосинтеза.
27. Происхождение эукариот. Архейные и бактериальные компоненты эукариотической клетки. Родственные связи архейного предка эукариот и бактериального предка митохондрий. Возможные пути установления симбиоза.
28. Вирусная теория происхождения ядра. Вирусные компоненты эукариотической клетки. Происхождение кэпирования, полиаденилирования и моноцистронных мРНК. Связь митоза, мейоза и полового процесса с жизненным циклом лизогенного вируса.