

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ ПЕРМСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР УРАЛЬСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК (ПФИЦ УрО РАН)**

Согласовано:

Директор «ИЭГМ УрО РАН»,  
чл.-корр. РАН В.А. Демаков



(подпись)

Утверждаю:

Директор ПФИЦ УрО РАН,  
чл.-корр. РАН А.А. Барях



(подпись)

«06» апреля 2018 г.

«06» апреля 2018 г.

**ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА  
научная направленность 03.02.03 -Микробиология**

1. Биоразнообразие и современная классификация прокариот. Глобальная таксономическая инициатива (Global Taxonomic Initiative).
2. Естественные (филогенетические) и искусственные классификации бактерий. Международный Кодекс номенклатуры бактерий (International Code of Nomenclature of Bacteria). Концепция номенклатурного типа. Правила присвоения и изменения названий бактерий.
3. Определение статуса бактериального вида. Типовая концепция вида. "Рабочая" концепция вида. Популяционная концепция бактериального таксона.
4. История понятий "Прокариоты" и "Эукариоты". Филогенетический аспект концепции прокариот и эукариот. Таксономический аспект концепции прокариот и эукариот. Иерархический и эколого-трофический принцип конструирования макросистем. Оценка таксономического статуса организмов, причисляемых к мезокариотам.
5. Молекулярные основы организации архей. Фенотип и генотип архей: сравнительно-эволюционный аспект. Филогенетическая структура домена Archaea.
6. Семантиды в филогении бактерий. Генетические признаки: нуклеотидный состав ДНК и степень генетической гомологии. Перспективы бактериальной систематики. "Экологизация" бактериальной систематики. Биопленки бактерий: структура, межклеточные компоненты, чувствительность к внешним факторам.

7. Признаки, используемые для классификации и идентификации. Современные методы их исследования. Приемы фенотипического анализа. Фенотипические признаки: морфологические, культуральные, физиологические.
8. Филогенетическая структура домена Bacteria. Основные эволюционные линии внутри домена, выявленные по результатам анализа 16S-rРНК. Филогенетические взаимосвязи между различными таксонами.
9. Филогенетические деревья и их интерпретация. rРНК – всеобщий филогенетический маркер. Факторы, влияющие на топологию (порядок ветвления) филогенетических деревьев.
10. Природные и лабораторные культуры микроорганизмов, их сходство и различие. Способы выделения чистых культур.
11. Рост и культивирование микроорганизмов. Периодические культуры микроорганизмов, фазы роста, изменение состава клетки в различных фазах периодической культуры. Методы определения численности микроорганизмов в культуре. Понятие об удельной скорости роста. Основные параметры, характеризующие рост микроорганизмов ( $\mu_{max}$ , время генерации,  $K_s$ ,  $X_{max}$ ,  $Y_{x/s}$ ,  $Y_{ATФ}$ , длительность лаг-фазы), методы их определения.
12. Непрерывное культивирование микроорганизмов. Теория хемостата, уравнения, описывающие рост микроорганизмов. Основные принципы турбидостатного культивирования. Физиологическое состояние клеток в условиях турбидостата.
13. Морфология и строение микроорганизмов. Основные формы бактерий: кокки, палочковидные (бактерии, бациллы и клостридии), вибрионы и спираллы. Влияние факторов среды (температура, влажность, биологические факторы, состав питательной среды) на морфологию бактерий.
14. Клеточная стенка: строение и химический состав. Пептидогликановый слой. Особенности строения клеточной стенки грам-положительных и грам-отрицательных микроорганизмов. Механизм действия антибиотиков на пептидогликан.
15. Цитоплазматическая мембрана, структура и физико-химические свойства фосфолипидов, полярная и неполярная области, особенности структуры жирнокислотных остатков у различных видов микроорганизмов, зависимость от температуры окружающей среды.
16. Виды таксиса. Механизм хемотаксиса, белки, участвующие в рецепции и проведения сигнала, роль метилирования и фосфорилирования в регуляции направления вращения жгутика.
17. Протопласты и сферопласты. Капсулы. Споры. Бактериальные эндоспоры, процесс спорообразования. Другие покоящиеся формы бактерий.
18. Природа, механизмы и особенности процессов переноса растворенных веществ у микроорганизмов. Активный, пассивный транспорт. Симпорт, антипорт, унипорт. Специфические пермеазы, связывающие

- белки. Белки - порины и транспортеры. Энергетические источники трансмембранного перемещения веществ.
19. Потребности микроорганизмов в основных питательных компонентах, питательные среды. Методы стерилизации. Классификация микроорганизмов по типу питания.
  20. Строение жгутика. Классификация микроорганизмов по принципу расположения жгутиков. Флагеллярный мотор, структура и функции белков флагеллярного мотора.
  21. Цикл деления бактериальной клетки, его регуляция. Синхронные культуры микроорганизмов как метод изучения жизненного цикла микроорганизмов. Способы получения синхронных культур.
  22. Структура нуклеоида микроорганизмов, его доменная организация, метаболически активная и инертная зоны нуклеоида. Строение и функции. Особенности укладки нуклеоида микроорганизмов, роль гистоноподобных белков и суперскрученности ДНК в этом процессе.
  23. Компоненты ДНК. Структура А, В, С и Z формы ДНК, которые обеспечивают им выполнение главной биологической роли - хранение и перенос информации.
  24. Репликон - единица репликации. Репликация генома *E. coli*. Моно-, бинаправленная репликация. Структура *ori*-района, механизм блокирования репликации. Полунепрерывный синтез ДНК (фрагменты Оказаки). Образование праймосомы - важный момент инициации синтеза ДНК. Единство и разнообразие механизма репликации ДНК вирусов и бактериофагов, бактерий и эукариот.
  25. Оперон, как система отношений между регуляторными белками и их сайтами мишенями. Индуцибельные и репрессибельные опероны (*lac*- и *trp*-опероны). Вторичная структура РНК и механизм аттенуации. Системы позитивного и негативного контроля.
  26. Плазмиды: размеры и структура. Число копий плазмид в бактериальной клетке. Свойства плазмид. Группы несовместимости плазмид. Значение плазмид в медицине и биотехнологии.
  27. Транспозоны, как основные участники эволюции генома. IS-элементы бактерий - простейший класс транспозонов. Tn-элементы, их структура и свойства. Инвертированные сегменты ДНК. Белки, участвующие в транспозиции. Использование транспозонов в исследовании ДНК.
  28. РНК-полимераза *E. coli*. Субъединицы РНК-полимеразы. Физиологическая роль разных типов сигма субъединицы РНК-полимеразы. Структура бактериальных промоторов, взаимодействие сигма субъединиц с районами промотора. Консервативная последовательность в промоторах *E. coli*.
  29. Множественная стрессовая устойчивость при переходе в стационарную фазу, роль регулона RpoS в ее развитии. Специфичность структуры  $\sigma^S$  промоторов

30. Двухкомпонентная система проведения сигнала стресса у микроорганизмов
31. Понятие об осмотическом и тургорном давлении, роль цитоплазматической мембраны и клеточной стенки в их формировании и регуляции.
32. Понятие гипер- и гипоосмотического шока, их влияние на содержание цитоплазматической воды и объем клетки, плазмолиз, плазмолизис, фазы осмотического шока, основные физиологические закономерности адаптации.
33. Отношение микроорганизмов к кислороду. Токсичность активных форм кислорода и азота для микроорганизмов, понятие об окислительном стрессе. Пути образования активных форм кислорода в дыхательной цепи микроорганизмов, пороги толерантности для супероксидного радикала и перекиси водорода.
34. Классификация микроорганизмов по отношению к температуре, температурный оптимум. Понятие о тепловом шоке.
35. Молекулярная основа мутаций. Точечные мутации - транзиции и трансверсии. Мутации сдвига рамки считывания, делеции, инсерции. Реверсии и супрессорные мутации.
36. Генетические характеристики штаммов микроорганизмов, используемых в молекулярно-биологических и генетических исследованиях. Краткое описание генотипов модифицированных штаммов *E. coli*. Генетическая селекция, прототрофы, ауксотрофы. Принципы регистрации мутаций. Спонтанный мутагенез. Индуцированный мутагенез.
37. Матричный и внерибосомальный синтез пептидов, реакции посттрансляционных модификаций пептидных цепей.
38. Пострибосомальные модификации синтезированных полипептидных цепей. Наведение функциональной активности белковых молекул в системе сопровождающих белков. Энергоёмкость функционирования шаперонов.
39. Высокмолекулярные запасные вещества микроорганизмов – гликоген, полифосфаты, полигидроксиалканоаты, структура, биосинтез, расщепление.
40. Главные и минорные биоэлементы, их источники, свойства и функции в клетках.
41. Структурные компоненты липополисахаридов – липид А, кор, повторяющиеся боковые цепи. Биологическая роль липополисахаридов.
42. Витамины и их производные как важнейшие активаторы метаболизма микроорганизмов.
43. Тейхоевые и липотейхоевые кислоты, структура и функции.
44. Миколовые кислоты, разнообразие структуры, функции, распространение, таксономическая роль.

45. Катаболизм, амфиболизм, анаболизм, характеристика биохимических реакций, лежащих в их основе. Определение энергетического и конструктивного типов метаболизма, понятие об их сопряженности.
46. Дыхательная цепь как генератор энергии. Цитохромы. Протонная АТФаза как основной потребитель протонного градиента, механизм окислительного фосфорилирования. Эффективность окислительного фосфорилирования, ингибиторы АТФазы как разобщители дыхания и фосфорилирования.
47. Гидролиз АТФ как основная сопряженная реакция биосинтетических процессов в организме. Роль АТФ в ряду макроэргических соединений клетки. Основные виды энергии в клетках микроорганизмов и пути их превращения, понятие об электрохимическом потенциале протонов, условия его образования и сохранения. Хемиосмотическая гипотеза Митчелла.
48. Глиоксилатный и метилцитратный циклы. Окисление глюкозы и оксалата бактериями рода *Pseudomonas*.
49. Функционирование полного и разорванного цикла Кребса. Комплексы дегидрогеназ альфа-кетокислот. Баланс окисления глюкозы в цикле трикарбоновых кислот по углероду, фосфору и водороду.
50. Центральная роль пировиноградной кислоты в промежуточном обмене микроорганизмов. Пути окисления пирувата: пируватдегидрогеназный комплекс, пируват-ферредоксиноксидоредуктаза, пируват-формиатлиаза, пируват-декарбоксилаза лактатоксидаза.
51. Обратимые модификации структуры ферментов. Изоферменты.
52. Расщепление азотистых оснований нуклеиновых кислот до глиоксилата, углекислоты, аммиака, ацетил- и малонил-КоА.
53. Бактериальный ферментолиз полисахаров до моноз с расщеплением до пировиноградной кислоты. Дополнительные пути синтеза пировиноградной кислоты.
54. Фософоенолпируват: сахар фосфотрансферазная система, механизмы функционирования, первичные и вторичные функции.
55. Сбраживание аминокислот. Участие производных тетрагидрофолата и витамина В-12 в анаэробном расщеплении веществ. Пары Стиклэнда.
56. Исходные соединения и биосинтез пиримидиновых и пуриновых мононуклеотидов.
57. Биосинтез дезоксирибонуклеотидов. Разнообразие рибонуклеотидредуктаз. Роль тио- и глутаредоксинов. Система тимидилатсинтетазы.
58. Биосинтез пептидогликанов. Роль изопреноидных липидов в переносе строительных блоков пептидогликанов. Типичные аминокислоты пептидных мостиков муреина различных групп бактерий.
59. Ассимиляционное восстановление сульфата с образованием цистеина.

60.Биогенез углеводов. Образование глюкозы у автотрофных (цикл Кальвина) и гетеротрофных (глюконеогенез) микроорганизмов. Подпитка глюконеогенеза интермедиатами цикла Кребса.