

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
**Пермский федеральный исследовательский центр
Уральского отделения
Российской академии наук**

Принято на заседании
Объединенного ученого совета
ПФИЦ УрО РАН
Протокол № 7/25
26 сентября 2025 г.



**ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

«МИКРОБИОЛОГИЯ»
(наименование дисциплины по учебному плану)

Для специальности:
1.5.11.- Микробиология
(код и наименование)

Форма обучения:

Очная

Курс: 4

Семестр(ы): 8

Трудоёмкость:

Часов по рабочему учебному плану:

108 ч

Виды контроля:

Экзамен: **1**

Диф.зачёт: **-нет**

Курсовой проект: **- нет**

Курсовая работа: **- нет**

Пермь 2025

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения промежуточной и итоговой аттестации обучающихся по дисциплине «Микробиология» разработан на основании:

- Приказа Министерства науки и высшего образования РФ от 20 октября 2021г. №951 «Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)».
- Рабочего учебного плана очной формы обучения по специальности «Микробиология» программы аспирантуры (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утверждённых протоколом №7 заседания Объединенного ученого совета ПФИЦ УрО РАН от «26» сентября 2025 г.
- Приказа Минобрнауки России от 03 июня 2025 года № 466: «О внесении изменений в федеральные государственные требования к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиями их реализации, сроком освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов), утвержденные приказом Минобрнауки России от 20.10.2021 г. №951».

Разработчики

академик РАН



Ившина И.Б.

д.б.н.

(учёная степень, звание)

(подпись)

Максимова Ю.Г.

(инициалы, фамилия)

Рецензент: д.м.н, зав. кафедры микробиологии, вирусологии и иммунологии ПГМУ

им. ак. Е.А. Вагнера, профессор,

(учёная степень, звание)

(подпись)

Э.С. Горовиц

(инициалы, фамилия)

1. Описание курса Микробиология, результаты обучения.

Учебный материал дисциплины осваивается за 8-й семестр, в котором предусмотрены лекции, семинары (которые могут проводиться в дистанционном формате) и самостоятельная работа аспирантов. При изучении дисциплины формирующиеся знания, умения, навыки проверяются посредством устного опроса; теоретических вопросов; семинаров.

Устный опрос - средство контроля, организованное для выяснения объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Семинар - вид обучения, который строится на основе обсуждения заранее известной темы, позволяющее диагностировать умения интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения, вести диалог терминами дисциплины.

Промежуточной оценкой результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация, проводимая с учетом результатов текущего контроля. Итоговая аттестация проводится в виде кандидатского экзамена по Микробиологии.

После освоения курса Микробиология аспирант должен уметь проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области микробиологии; обладать способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, для этого он должен знать:

- методы критического анализа и оценки современных научных достижений
- требования к грамотной формулировке задач,
- теоретические основы обоснования актуальности и научной новизны исследования в области микробиологии.
- подходы и методы изучения строения, биохимии, физиологии, генетики, бактериальных клеток.

Уметь:

- применять литературные данные, для трактовки результатов микробиологических исследований
- анализировать и систематизировать информацию по теме исследования,

Владеть:

- методами статистического анализа и грамотной интерпретации полученных результатов экспериментов.

2. Описание показателей и критериев оценивания на различных этапах изучения дисциплины, описание шкал оценивания.

В процессе формирования освоения курса используются различные формы оценочных средств текущего и промежуточного контроля.

2.1 Текущий контроль

Текущий контроль для комплексного оценивания показателей знаний, умений и владений проводится в форме устного опроса и выступления на семинаре.

Шкала оценивания уровня знаний, умений и владений при устном опросе

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
Зачтено	Аспирант достаточно свободно использует фактический материал по заданному вопросу, умеет определять причинно-следственные связи, логично и грамотно с использованием профессиональной терминологии обосновывает свою точку зрения.

<i>Не зачтено</i>	Аспирант демонстрирует полное незнание материала или наличие бессистемных, отрывочных знаний, связанных с поставленным перед ним вопросом, при этом не ориентируется в профессиональной терминологии.
-------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Критерии оценивания выступления на семинаре

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
<i>Зачтено</i>	Аспирант успешно выступил с докладом, показав в целом систематическое или сопровождающееся отдельными ошибками применение полученных знаний и умений , аспирант ориентируется в изложенном материале, свободно отвечает на заданные вопросы, ведет диалог с коллегами и преподавателем.
<i>Не зачтено</i>	Аспирант демонстрирует полное незнание материала или наличие бессистемных, отрывочных знаний, связанных с поставленным перед ним вопросом, при этом не ориентируется в профессиональной терминологии.

2.2 Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего контроля. Аттестация проводится в конце каждого тематического раздела в виде беседы для проверки знаний, умений и владений или в виде теста, на усмотрение преподавателя.

Оценка результатов обучения в форме уровня сформированности компонентов знать, уметь, владеть проводится по шкале оценивания «зачтено», «не зачтено» путем выборочного контроля во время промежуточной аттестации.

Шкала оценивания уровня знаний, умений и владений при промежуточной аттестации

Оценка	Критерии оценивания
<i>Зачтено</i>	Аспирант продемонстрировал сформированные или содержащие отдельные пробелы знания при ответе на теоретический вопрос. Показал сформированные знания или содержащие отдельные пробелы в знаниях в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно. Аспирант выполнил практическое задание правильно или с небольшими неточностями. Показал отличные или сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно.
<i>Не зачтено</i>	При собеседовании с преподавателем аспирант продемонстрировал фрагментарные знания . При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов. При выполнении практического задания аспирант продемонстрировал частично усвоенное умение и применение полученных навыков при решении профессиональных задач в рамках учебного процесса. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.

В рамках выборочного контроля при сдаче промежуточной аттестации общая оценка проводится с учетом результатов текущего контроля в виде интегральной оценки по системе оценивания «зачтено» и «не зачтено».

Оценочный лист на промежуточной аттестации

Промежуточная оценка	Критерии оценивания
<i>Зачтено</i>	Аспирант получил по дисциплине оценку «зачтено»
<i>Не зачтено</i>	Аспирант получил по дисциплине оценку «не зачтено»

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (вопросы, тест).

Задания для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации должны быть направлены на оценивание:

- Уровня освоения теоретических понятий, научных основ профессиональной деятельности;
- Степени готовности аспиранта применять теоретические знания и профессионально значимую информацию и оценивание сформированности когнитивных умений.

Перечень вопросов для текущего контроля

1. Назовите группы организмов, относящихся к объектам микробиологии?
2. Какое место занимает микробиология в системе биологических дисциплин?
3. Какова роль микроорганизмов в природе и деятельности человека?
4. Назовите наиболее важные открытия в истории микробиологии?
5. По каким основным направлениям развивается микробиология в настоящее время?
6. Почему термин "микроорганизм" не имеет таксономического смысла?
7. Что понимают под классификацией и систематикой биологических объектов?
8. Что такое естественная систематика?
9. Почему микроорганизмы не удается классифицировать только по их морфологическим характеристикам?
10. В какие домены объединены прокариотические микроорганизмы?
11. Назовите черты сходства и различий архей и бактерий? Архей и эукариот?
12. Назовите принципиальные отличия клеточной организации эукариот и прокариот.
13. Проанализируйте различия в строении клеточных стенок грамположительных и грамотрицательных микроорганизмов.
14. Какие клеточные стенки характерны для архей?
15. В чем сходство и различие в строении и функциях цитоплазматической мембраны (ЦПМ) и внешней мембраны грамотрицательных микроорганизмов?
16. Перечислите включения и запасные вещества, присущие микроорганизмам. Назовите их основные функции.
17. Назовите поверхностные структуры клеток микроорганизмов, ответственные за движение и прикрепление к субстрату. Какие еще функции могут выполнять эти структуры?
18. Почему покоящиеся формы прокариот обладают значительной устойчивостью во внешней среде?
19. Перечислите способы размножения у прокариот.
20. На какие группы подразделяются микроорганизмы по отношению к количеству и качеству питательного субстрата в среде обитания?
21. Назовите типы питания микроорганизмов. Сравните возможности микроорганизмов и высших организмов в этом отношении.
22. Назовите причины возникновения среди микроорганизмов множественной лекарственной устойчивости.

23. На какие группы делятся микроорганизмы по отношению к температурным пределам и чем они различаются между собой?
24. Чем обусловлено токсическое действие кислорода на микроорганизмы?
25. Назовите особенности галофильных микроорганизмов.
26. В чем отличие энергетики фототрофных и хемотрофных организмов?
27. Чем отличаются непрерывные культуры микроорганизмов, функционирующие в режиме хемостата и турбидостата.
28. Перечислите основные этапы катаболизма глюкозы у микроорганизмов. В чем особенности катаболизма анаэробных организмов?
29. Дайте определение процессу брожения. Перечислите наиболее известные виды брожения и группы микроорганизмов, их вызывающие.
30. Перечислите основные виды анаэробного дыхания и назовите микроорганизмы, способные осуществлять такой процесс?
31. Перечислите группы хемолитоавтотрофных микроорганизмов.
32. Сравните группы фототрофных микроорганизмов по организации фотосинтетического аппарата и метаболическим возможностям.
33. Возможно ли использование клеткой энергии, не связанной с переносом электрона (протона)?
34. Как поддерживаются в клетке условия, обеспечивающие ее жизнедеятельность?
35. Как зависит синтез фермента от внешних условий?
36. Как и когда в клетках микроорганизмов образуются запасные вещества?
37. Какое значение имеет процесс азотфиксации?
38. Назовите основные этапы синтеза биологических полимеров у микроорганизмов.
39. Каково значение процессов регуляции метаболизма в жизни клетки?
40. Перечислите основные способы регуляции микробного метаболизма.
41. Какой способ регуляции позволяет быстро менять путь метаболизма?
42. Что понимается под терминами "генотип" и "фенотип"?
43. Какие факторы вызывают мутации и в чем особенности фенотипического проявления мутаций у микроорганизмов?
44. Перечислите типы рекомбинации генетического материала у прокариот.
45. Каково значение отторжения чужеродной генетической информации для существования видов?
46. Охарактеризуйте биологические особенности строения вирусов.
47. Проанализируйте две стратегии репродукции бактериофагов.
48. Что понимается под термином "профаг"?
49. Назовите особенности индуцибельных и криптических профагов.
50. Назовите представителей промышленно используемых и патогенных бактерий, содержащих профаги.
51. Охарактеризуйте два типа трансдукции - общую и специализированную.
52. Перечислите основные биологические особенности низших эукариотов-протистов.
53. Проанализируйте роль низших эукариот в функционировании биосферы.
54. Назовите наиболее распространенные приемы и методы микологических исследований.
55. Перечислите основные методы исследования в экологии микроорганизмов.
56. Проанализируйте основные достоинства и недостатки известных методов определения количества клеток микроорганизмов.
57. Как идентифицировать почвенные бактерии без выделения в чистую лабораторную культуру, применяя молекулярные методы?
58. Назовите наиболее распространенные типы взаимоотношений микроорганизмов друг с другом. Приведите примеры синтрофных ассоциаций.
59. Опишите мутуалистические и паразитические симбиозы с участием микроорганизмов.

60. Опишите роль гетеротрофов и автотрофов в каждом из основных циклов элементов (углерода, азота, серы) на Земле.
61. Что обозначают термины "паразитизм" и "патогенность" микроорганизмов?
62. Назовите причины возникновения среди микроорганизмов множественной лекарственной устойчивости.
63. Опишите феномен некультивируемого состояния бактерий в качестве адаптивной стратегии выживания патогенных микроорганизмов во внешней среде.
64. Охарактеризуйте методы детоксикации патогенов.
65. Дефиниция понятий "биологическая угроза", "биобезопасность", "биотерроризм", "агротерроризм".
66. Опишите типы клеточной дифференциации у бактерий, приведите примеры.
67. Механизм споруляции у бактерий, причины возникновения метаболически неактивных дифференцированных форм.
68. Дать определение понятию "биопленка микроорганизмов", назвать этапы формирования биопленок.
69. Назовите примеры мультивидовых биопленок в окружающей среде
70. Что такое система кворум-сенсинга у микроорганизмов, назовите типы аутоиндукторов.
71. Дайте определение понятия симбиоз, приведите примеры из мира микроорганизмов
72. Дайте классификацию симбиозов, приведите примеры
73. Какие формы ДНК могут быть в клетке, с чем это связано?
74. Перечислить и дать краткую характеристику процессам экспрессии генетического материала в клетке.
75. Охарактеризуйте ДНК-зависимую РНК-полимеразу: функции, субъединичный состав, роль сигма-субъединицы в процессе транскрипции.
76. Какие виды стрессовых ответов клетки вы знаете?
77. Опишите механизм стрессового ответа клетки на воздействие неоптимальной температуры, роль белков-шаперонов в защите клетки от теплового шока
78. Опишите механизм ответа клетки на осмотический шок
79. Назовите основные механизмы устойчивости клеток к неоптимальным рН окружающей среды.
80. Что такое окислительный стресс, чем он вызывается, каковы механизмы ответа клетки на этот вид стресса?
81. Что такое строгий ответ клетки на стресс, чем он опосредован?
82. Какова роль запасных внеклеточных веществ клетки
83. Каким образом происходит регуляция катаболизма и анаболизма?
84. Какие бывают типы индукции и репрессии?
85. В чем смысл феномена аттенуации в регуляции на примере биосинтеза триптофана
86. Понятие катаболитной репрессии, функционирование лактозного оперона
87. В чем заключается регуляция активности ферментов, какие есть типы регуляции, примеры
88. Организация генетического материала у прокариот, отличия плазмид от хромосом
89. Каким образом можно классифицировать плазмиды?
90. Какие бывают гены?
91. Смысл систем рестрикции и модификации ДНК в клетке
92. Опишите механизм действия АТФ-синтетазы
93. Какие бывают виды транспорта веществ через цитоплазматическую мембрану клетки
94. Какие бывают типы таксисов у бактерий
95. Какие бывают типы подвижности у прокариотов
96. Назовите причины, по которым АТФ стала энергетической валютой клетки?
97. Что такое энергетический заряд клетки?

Перечень тестовых заданий для промежуточного контроля.

1. *Прокариоты принципиально отличаются от эукариотов*

- А. Топологией хромосом
- Б. Способом компартментализации клетки
- В. В клетке эукариот есть вакуоли, прокариот - нет
- Г. Наличием оперонов в хромосоме

2. *Грамотрицательный бактериальный морфотип обусловлен*

- А. Наличием наружной мембраны
- Б. Отсутствием наружной мембраны
- В. Многослойным (до 20-50слоев) муреином
- Г. Однослойным муреином

3. *Какую из перечисленных функций выполняет цитоплазматическая мембрана?*

- А. Осуществляет разные виды транспорта
- Б. Участвует в делении клетки и биогенезе клеточной стенки
- В. Ассимилирует энергию в форме электрохимического потенциала
- Г. Участвует в биогенезе внеклеточных полимеров

4. *Хромосома в отличие от плазмиды:*

- А. Содержит незаменимые гены
- Б. Реплицируется единожды в определенной фазе клеточного цикла
- В. В клеточном цикле может не реплицироваться вообще
- Г. Обеспечивает векторный перенос генов при конъюгации

5. *Микроорганизмы могут обмениваться генетической информацией путем:*

- А. Делеций
- Б. Трансформации
- В. Конъюгации
- Г. Инверсии

6. *Энергетический метаболизм - это ...*

- А. Биосинтез внутриклеточных органических молекул
- Б. Биосинтез экспортируемых органических молекул
- В. Ассимиляция энергии в виде трансмембранного электрохимического потенциала
- Г. Ассимиляция энергии в форме макроэргических соединений

7. *Окислительное фосфорилирование - это*

- А. Запасание фосфора в виде полифосфатов
- Б. Окисление остатков фосфорной кислоты в составе полифосфатов
- В. Синтез АТФ при фосфорилировании глюкозы
- Г. Синтез АТФ ферментом АТФ-синтазой при функционировании электронтранспортной цепи

8. *При брожении АТФ синтезируется*

- А. Путем окислительного фосфорилирования
- Б. Путем субстратного фосфорилирования
- В. Путем фотофосфорилирования
- Г. Путем анаэробного дыхания

9. *Хемолитоавтотрофы используют:*

- А. Источник энергии - химические реакции, донор электронов - органические вещества, источник углерода - углекислый газ

- Б. Источник энергии - химические реакции, донор электронов - неорганические вещества, источник углерода - органические вещества
- В. Источник энергии - свет, донор электронов - неорганические вещества, источник углерода - углекислый газ
- Г. Источник энергии - химические реакции, донор электронов - неорганические вещества, источник углерода - углекислый газ

10. *Археи отличаются от эубактерий:*

- А. В составе мембранных липидов не жирные кислоты, а многоатомные спирты
- Б. Липидная пластина мембраны образована мономолекулярным слоем
- В. Наличием ядра
- Г. Рибосомальными и транспортными РНК

11. *Классическая микробиология изучает*

- А. Прокариотов
- Б. Эукариотов
- В. Микроскопические, неразличимые глазом объекты
- Г. Грибы

12. *Грамположительный бактериальный морфотип обусловлен*

- А. Наличием наружной мембраны
- Б. Отсутствием наружной мембраны
- В. Многослойным (до 20-50 слоев) муреином
- Г. Однослойным муреином

13. *Какую из перечисленных функций выполняет цитоплазматическая мембрана?*

- А. Осуществляет разные виды транспорта
- Б. Является реципиентом внешних регуляторных сигналов
- В. Ассимилирует энергию в форме электрохимического потенциала
- Г. Принимает участие в репликации и сегрегации дочерних хромосом, транспорте ДНК при генетической трансформации и конъюгации

14. *Плазмида в отличие от хромосомы:*

- А. Содержит все информационные гены и гены "домашнего хозяйства"
- Б. Реплицируется единожды в определенной фазе клеточного цикла
- В. Реплицируется в любой момент клеточного цикла
- Г. Обеспечивает векторный перенос генов при конъюгации

15. *Микроорганизмы могут обмениваться генетической информацией путем:*

- А. Конъюгации
- Б. Реверсии
- В. Инсерций
- Г. Транзиции

16. *Конструктивный метаболизм - это...*

- А. Биосинтез внутриклеточных органических молекул
- Б. Ассимиляция энергии в виде трансмембранного электрохимического потенциала
- В. Биосинтез экспортируемых органических молекул
- Г. Ассимиляция энергии в форме макроэргических соединений

17. *Фотоорганогетеротрофы используют:*

- А. Источник энергии - свет, донор электронов - неорганические вещества, источник углерода - углекислый газ

- Б. Источник энергии - свет, донор электронов - органические вещества , источник углерода - углекислый газ
- В. Источник энергии - свет, донор электронов - органические вещества , источник углерода - органические вещества
- Г. Источник энергии - химические реакции, донор электронов - органические вещества , источник углерода - органические вещества

18. Субстратное фосфорилирование - это

- А. Сопряжение окислительно-восстановительных реакций с фосфорилированием на уровне превращений субстрата
- Б. Использование энергии света для синтеза макроэргических соединений
- В. Синтез АТФ при функционировании электронтранспортной цепи
- Г. Синтез полифосфатов в клетке

19. При анаэробном дыхании АТФ синтезируется

- А. Путем субстратного фосфорилирования
- Б. Путем окислительного фосфорилирования при переносе электронов на кислород
- В. При переносе электронов по электронтранспортной цепи на органические и неорганические вещества за исключением кислорода
- Г. При фотосинтезе

20. У архей клеточные оболочки могут быть представлены:

- А. Псевдомуреином
- Б. Белковыми или гликопротеиновыми субъединицами
- В. Только цитоплазматической мембраной, покровы могут отсутствовать
- Г. Лигноцеллюлозой

21. К мобильным генетическим элементам относят:

- А. Плазмиды
- Б. Транспозоны
- В. Инсерционные элементы
- Г. Нуклеоид

22. Генетический аппарат у бактерий представлен:

- А. Мезосомами
- Б. Рибосомами
- В. Бактериальной хромосомой
- Г. Плазмидами

23. Плазмидную конъюгацию у бактерий контролирует:

- А. R-плазида
- Б. Col-плазида
- В. Hfr-фактор
- Г. F-плазида

24. Генетическая информация у микроорганизмов заключена в следующих структурах клетки, за исключением:

- А. нуклеоида
- Б. плазмид
- В. ядрышек
- Г. транспозонов

25. *IS* - последовательность бактерий - это:

- А. клеточный элемент, несущий генетическую информацию, функционирующий и размножающийся независимо от хромосомы хозяина
- Б. участок ДНК, способный самостоятельно мигрировать из одной плазмиды в другую внутри бактерии, а также в хромосому или бактериофаг; самостоятельно не реплицируется
- В. участок ДНК, способный перемещаться в различные участки хромосомы бактерии, Г. самостоятельно не реплицируется

26. *Какие типы бактериальных плазмид существуют:*

- А. F
- Б. R
- В. Col
- Г. биодegradации.
- Д. все перечисленное верно

27. *Какой признак контролируют плазмиды биодegradаций:*

- А. синтез бактериоцинов
- Б. синтез половых ворсинок
- В. устойчивость к лекарственным препаратам
- Г. утилизацию некоторых органических соединений.

28. *Назовите участок оперона, на котором заканчивается транскрипция мРНК у прокариот:*

- А. промотор
- Б. терминатор
- В. оператор
- Г. тата-блок

29. *В соответствии с принципом комплементарности, выберите правильное соединение нуклеотидов в пары:*

- А. А=Т, Г Ц
- Б. А=Ц, Г Ц
- В. А Т, Г=Ц
- Г. А У, Г=Ц

30. *Инициация транскрипции начинается с:*

- А. присоединения фермента РНК-полимеразы к промотору
- Б. присоединения стартового кодона АУГ в пептидный центр рибосомы
- В. объединения большой и малой субъединиц рибосомы
- Г. узнавания тРНК своей аминокислоты

31. *Обратная транскриптаза участвует в процессе:*

- А. переписывания генетической информации с ДНК на мРНК
- Б. переписывания генетической информации с мРНК на ДНК
- В. полиаденилировании
- Г. вырезания интронов

32. *Геном прокариот представлен:*

- А. нуклеоидом
- Б. хроматином

- В. тельцами Барра
- Г. гонадами

33. Кольцевые молекулы ДНК прокариот представляют собой один:

- репликон
- мутон
- реконт
- интрон

Ответ: 1

34. Белок-репрессор при экспрессии генов у прокариот соединяется с :

- А. промотором
- Б. оператором
- И. терминатором
- Г. стартовым кодоном

35. Литический и лизогенный циклы развития имеют:

- А. вирулентные фаги;
- Б. умеренные фаги;
- В. вирулентные и умеренные фаги.

36. Будет ли формироваться ответ теплового шока у микроорганизмов

- А. при плавном и медленном повышении температуры внутри оптимального диапазона
- Б. при резком повышении температуры по границам оптимального диапазона?
- В. При поддержании оптимальной температуры на постоянном уровне?

37. Если соотношение клеточных компонентов в процессе роста микроорганизмов изменяется, как можно охарактеризовать рост?

- А. Не сбалансированный.
- Б. сбалансированный.
- В. максимальный.

38. Какой вид стрессовых ответов сформируется при воздействии на клетки этанола?

- А. алкогольный.
- Б. тепловой.
- Г. этанольный.

39. Способны ли сигналы, характерные для разных видов стресса возбудить активность одной и той же гистидинпротеинкиназы?

- А. Да.
- Б. нет.
- В. Да, но в разной степени.

40. Если не нарушать целостность кольцевой ДНК, можно ли изменить

- А. число зацеплений
- Б. число оборотов двойной спирали,
- В. количество супервитков?

41. Обладает ли активностью ДНК-гираза в отсутствие АТФ?

- А. Да.
- Б. Нет

42. Способна ли отрицательная суперскрученность повлиять на узнавание промоторов РНК-полимеразой?

- А. Да.
- Б. Нет

43. Способны ли микроорганизмы использовать трегалозу в качестве источника углерода и энергии при гиперосмотическом шоке?

- А. Да.
- Б. Нет

44. Способна ли перекись водорода непосредственно повреждать ДНК?

- А. Да.
- Б. Нет

45. Относятся ли к двухкомпонентной системе белки SoxR и SoxS, принимающие участие в регуляции ответа на супероксидный стресс?

- А. Да.
- Б. Нет

46. Можно ли вызвать окислительный стресс у микроорганизмов, если

- А. перекись водорода добавляется к среде
- Б. супероксидный радикал?

47. Во время голодания микроорганизмы становятся

- А. более устойчивыми
- Б. менее устойчивыми к неблагоприятным воздействиям внешней среды?

48. Какова биологическая целесообразность постоянного синтеза короткоживущих белков в клетках микроорганизмов?

- А. Обеспечить быструю адаптацию к стрессу.
- Б. Повысить питательную ценность среды.
- В. Вызвать гибель клетки.

2.3. Итоговый контроль

Вид мероприятия итоговой аттестации: **Кандидатский экзамен**

Способ проведения мероприятия итоговой аттестации: **устный экзамен по билетам**

Продолжительность проведения мероприятия итоговой аттестации: 2 часа

Итоговый контроль включает в себя сдачу кандидатского экзамена по Микробиологии и проводится в конце 8 семестра. Допуском до кандидатского экзамена служат успешная промежуточная аттестация. Экзамен сдается по программе кандидатского экзамена по Микробиологии, утвержденной директором ПФИЦ УрО РАН.

Типовые контрольные вопросы и задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

ПРИМЕРНЫЕ ВОПРОСЫ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА.

1. Ассимиляционное восстановление сульфата с образованием цистеина.
2. Бактериальный ферментолит полисахаров до моноз с расщеплением до пировиноградной кислоты. Дополнительные пути синтеза пировиноградной кислоты.
3. Биогенез углеводов. Образование глюкозы у автотрофных (цикл Кальвина) и гетеротрофных (глюконеогенез) микроорганизмов. Подпитка глюконеогенеза интермедиатами цикла Кребса.
4. Биопленки бактерий: структура, межклеточные компоненты, чувствительность к внешним факторам
5. Биоразнообразие и современная классификация прокариот. Глобальная таксономическая инициатива (Global Taxonomic Initiative).
6. Биосинтез дезоксирибонуклеотидов. Разнообразие рибонуклеотидредуктаз. Роль тио- и глутаредоксинов. Система тимидилатсинтетазы.
7. Биосинтез пептидогликанов. Роль изопреноидных липидов в переносе строительных блоков пептидогликанов. Типичные аминокислоты пептидных мостиков муреина различных групп бактерий.
8. Виды таксиса. Механизм хемотаксиса, белки, участвующие в рецепции и проведения сигнала, роль метилирования и фосфорилирования в регуляции направления вращения жгутика.
9. Витамины и их производные как важнейшие активаторы метаболизма микроорганизмов.
10. Высокомолекулярные запасные вещества микроорганизмов – гликоген, полифосфаты, полигидроксиалканоаты, структура, биосинтез, расщепление.
11. 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.
12. Гидролиз АТФ как основная сопряженная реакция биосинтетических процессов в организме. Роль АТФ в ряду макроэнергетических соединений клетки. Основные виды энергии в клетках микроорганизмов и пути их превращения, понятие об электрохимическом потенциале протонов, условия его образования и сохранения. Хемосмотическая гипотеза Митчелла.
13. Главные и минорные биоэлементы, их источники, свойства и функции в клетках.
14. Глиоксилатный и метилцитратный циклы. Окисление глюкозы и оксалата бактериями рода *Pseudomonas*.
15. Двухкомпонентная система проведения сигнала стресса у микроорганизмов
16. 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.
17. 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.
18. 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.

19. Исходные соединения и биосинтез пиримидиновых и пуриновых мононуклеотидов.
20. Катаболизм, амфиболизм, анаболизм, характеристика биохимических реакций, лежащих в их основе. Определение энергетического и конструктивного типов метаболизма, понятие об их сопряженности.
21. Классификация микроорганизмов по отношению к температуре, температурный оптимум. Понятие о тепловом шоке.
22. Клеточная стенка: строение и химический состав. Пептидогликановый слой. Особенности строения клеточной стенки грам-положительных и грам-отрицательных микроорганизмов. Механизм действия антибиотиков на пептидогликан.
23. Компоненты ДНК. Структура А, В, С и Z формы ДНК, которые обеспечивают им выполнение главной биологической роли - хранение и перенос информации.
24. Матричный и внерибосомальный синтез пептидов, реакции посттрансляционных модификаций пептидных цепей.
25. Миколовые кислоты, разнообразие структуры, функции, распространение, таксономическая роль.
26. Множественная стрессовая устойчивость при переходе в стационарную фазу, роль регулона RpoS в ее развитии. Специфичность структуры σ^S промоторов
27. Молекулярная основа мутаций. Точковые мутации - транзиции и трансверсии. Мутации сдвига рамки считывания, делеции, инсерции. Реверсии и супрессорные мутации.
28. Молекулярные основы организации архей. Фенотип и генотип архей: сравнительно-эволюционный аспект. Филогенетическая структура домена Archaea.
29. Морфология и строение микроорганизмов. Основные формы бактерий: кокки, палочковидные (бактерии, бациллы и клостридии), вибрионы и спириллы. Влияние факторов среды (температура, влажность, биологические факторы, состав питательной среды) на морфологию бактерий.
30. Непрерывное культивирование микроорганизмов. Теория хемостата, уравнения, описывающие рост микроорганизмов. Основные принципы турбидостатного культивирования. Физиологическое состояние клеток в условиях турбидостата.
31. Обратимые модификации структуры ферментов. Изоферменты.
32. 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.
33. Определение статуса бактериального вида. Типовая концепция вида. "Рабочая" концепция вида. Популяционная концепция бактериального таксона.
34. 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.
35. Плазмиды: размеры и структура. Число копий плазмид в бактериальной клетке. Свойства плазмид. Группы несовместимости плазмид. Значение плазмид в медицине и биотехнологии.
36. Понятие об осмотическом и тургорном давлении, роль цитоплазматической мембраны и клеточной стенки в их формировании и регуляции. Понятие гипер- и гипоосмотического шока, их влияние на содержание цитоплазматической воды и объем клетки, плазмолиз, плазмолизис, фазы осмотического шока, основные физиологические закономерности адаптации.
37. Пострибосомальные модификации синтезированных полипептидных цепей. Наведение функциональной активности белковых молекул в системе сопровождающих белков. Энергоемкость функционирования шаперонов.

38. Потребности микроорганизмов в основных питательных компонентах, питательные среды. Методы стерилизации. Классификация микроорганизмов по типу питания.
39. 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.
40. Природные и лабораторные культуры микроорганизмов, их сходство и различие. Способы выделения чистых культур.
41. Протопласты и сферопласты. Капсулы. Споры. Бактериальные эндоспоры, процесс спорообразования. Другие покоящиеся формы бактерий.
42. Расщепление азотистых оснований нуклеиновых кислот до глиоксилата, углекислоты, аммиака, ацетил~ и малонил~КоА.
43. 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.
44. 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*.
45. 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 (μ_{max} , время генерации, K_s , X_{max} , $Y_{x/s}$, $Y_{ATФ}$, длительность лаг-фазы), методы их определения.
46. Сбраживание аминокислот. Участие производных тетрагидрофолата и витамина В-12 в анаэробном расщеплении веществ. Пары Стиклэнда.
47. Семантиды в филогении бактерий. Генетические признаки: нуклеотидный состав ДНК и степень генетической гомологии. Перспективы бактериальной систематики. "Экологизация" бактериальной систематики.
48. Современные методы их исследования. Приемы фенотипического анализа. Фенотипические признаки: морфологические, культуральные, физиологические.
49. Строение жгутика. Классификация микроорганизмов по принципу расположения жгутиков. Флагеллярный мотор, структура и функции белков флагеллярного мотора
50. Структура нуклеоида микроорганизмов, его доменная организация, метаболически активная и инертная зоны нуклеоида. Строение и функции. Особенности укладки нуклеоида микроорганизмов, роль гистонподобных белков и суперскрученности ДНК в этом процессе.
51. Структурные компоненты липополисахаридов - липид А, кор, повторяющиеся боковые цепи. Биологическая роль липополисахаридов.
52. Тейхоевые и липотейхоевые кислоты, структура и функции.
53. 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.
54. Филогенетическая структура домена Bacteria. Основные эволюционные линии внутри домена, выявленные по результатам анализа 16S-rРНК. Филогенетические взаимосвязи между различными таксонами.

55. Филогенетические деревья и их интерпретация. рРНК – всеобщий филогенетический маркер. Факторы, влияющие на топологию (порядок ветвления) филогенетических деревьев.
56. Фосфоенолпируват: сахар фосфотрансферазная система, механизмы функционирования, первичные и вторичные функции.
57. Функционирование полного и разорванного цикла Кребса. Комплексы дегидрогеназ альфа-кетокислот. Баланс окисления глюкозы в цикле трикарбоновых кислот по углероду, фосфору и водороду.
58. Центральная роль пировиноградной кислоты в промежуточном обмене микроорганизмов. Пути окисления пирувата: пируватдегидрогеназный комплекс, пируват-ферредоксинредуктаза, пируват-формиатлиаза, пируват-декарбоксилаза лактатоксидаза.
59. Цикл деления бактериальной клетки, его регуляция. Синхронные культуры микроорганизмов как метод изучения жизненного цикла микроорганизмов. Способы получения синхронных культур.
60. 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.

Показатели оценивания

Отсутствие знаний. Не знает основ дисциплины. Отсутствие умений. Отсутствие навыков.	Неудовлетворительно
Наличие общих, неструктурированных знаний об основных научных достижениях в области микробиологии. Частично сформированы умения критически анализировать современные положения и новые идеи в микробиологии, давать им онтологическую, методологическую и прикладную оценку, выделять главное, генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач (в том числе в междисциплинарных областях), ставить цели и определять пути их достижения в процессе профессиональной деятельности. Фрагментарное применение методов теоретического анализа научных положений микробиологии.	Удовлетворительно
В целом сформированные, системно организованные знания о современных научных достижениях в области микробиологии, однако содержащие отдельные пробелы. Отсутствие грубых ошибок в понимании материала. В целом успешные, с незначительными недостатками, умения критически анализировать современные положения и новые идеи в микробиологии, давать им онтологическую, методологическую и прикладную оценку, выделять главное, генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач (в том числе в междисциплинарных областях), ставить цели и определять пути их достижения в процессе профессиональной деятельности. В целом успешное, с отдельными несущественными недостатками, применение методов теоретического анализа научных положений микробиологии.	Хорошо

<p>Сформированные, системно организованные знания о современных научных достижениях в области микробиологии. Отсутствие ошибок в понимании материала. Стойкие навыки и умения критически анализировать современные положения и новые идеи в микробиологии, давать им онтологическую, методологическую и прикладную оценку, выделять главное, генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач (в том числе в междисциплинарных областях), ставить цели и определять пути их достижения в процессе профессиональной деятельности. Успешное применение методов теоретического анализа научных положений микробиологии.</p>	<p>Отлично</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Пермский федеральный исследовательский центр
Уральского отделения Российской академии наук**

2025/ 2026 учебный год

УТВЕРЖДАЮ:
Председатель экзаменационной
комиссии «ИЭГМ УрО РАН»
д.б.н., академик РАН
Ившина И.Б.

**Микробиология
(кандидатский экзамен)**

БИЛЕТ № 1

1. Катаболизм, амфиболизм, анаболизм, характеристика биохимических реакций, лежащих в их основе. Определение энергетического и конструктивного типов метаболизма, понятие об их сопряженности.
2. Обратимые модификации структуры ферментов. Изоферменты.
3. Молекулярная основа мутаций. Точковые мутации - транзиции и трансверсии. Мутации сдвига рамки считывания, делеции, инсерции. Реверсии и супрессорные мутации.

