

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего**  
**образования**  
**"Казанский (Приволжский) федеральный университет"**

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор –  
проректор по научной деятельности

  
\_\_\_\_\_ Д.А. Тагорский

« 22 \_\_\_\_\_ 2022 г.



**Программа вступительного экзамена по специальности**

**Уровень высшего образования:** подготовка кадров высшей квалификации

**Тип образовательной программы:** программа подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

**Научная специальность:** 1.5.11 Микробиология

**Форма обучения:** очная

### **Общие указания**

Вступительные испытания по образовательной программе высшего образования – программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 1.5.11 Микробиология охватывают стандартные разделы университетских курсов по микробиологии и вирусологии, физиологии и биохимии микроорганизмов, цитологии микроорганизмов, частной микробиологии. Также проверяются базовые умения в бактериологии. Вопросы и структура экзаменационных билетов приведены ниже.

### **Порядок проведения вступительных испытаний**

Вступительное испытание проводится в форме экзамена на основе билетов. В каждом экзаменационном билете по 2 вопроса. Экзамен проходит в письменной форме. Подготовка к ответу составляет 1 академический час (60 минут) без перерыва с момента раздачи билетов. Задания оцениваются от 0 до 100 баллов в зависимости от полноты и правильности ответов.

### **Критерии оценивания**

Оценка поступающему за письменную работу выставляется в соответствии со следующими критериями.

#### **Отлично (80-100 баллов)**

Поступающий безошибочно ответил на вопросы, представленные в билете, а также продемонстрировал свободное владение материалом при ответе на дополнительные вопросы. При этом он обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание материала, умение свободно выполнять задания, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной данной программой, усвоил взаимосвязь основных понятий микробиологии в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

#### **Хорошо (60-79 баллов)**

Поступающий безошибочно ответил на вопросы, представленные в билете, но не точно или не в полном объеме раскрыл дополнительно заданные вопросы. При этом он обнаружил систематический характер знаний в области микробиологии и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

#### **Удовлетворительно (40-59 баллов)**

Поступающий ответил на вопросы, представленные в билете, но затруднялся в ответах на дополнительные вопросы. При этом он обнаружил знание основ микробиологии в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, знаком с основной литературой, рекомендованной данной программой, обладает необходимыми знаниями для устранения погрешностей, допущенных в ответе на экзамене, под руководством преподавателя.

#### **Неудовлетворительно (менее 40 баллов)**

Поступающий затруднялся в ответах на вопросы билета, отвечал только после наводящих вопросов, демонстрировал слабое знание при ответе на дополнительные вопросы либо не ответил ни на один из дополнительных вопросов. При этом он обнаружил значительные пробелы в знаниях основ микробиологии, допустил принципиальные ошибки в ответах на вопросы билета и не способен продолжить обучение по микробиологии.

## Вопросы программы вступительного экзамена в аспирантуру по научной специальности 1.5.11 Микробиология

### Место микробиологии в мире живого.

1. Важнейшие свойства микроорганизмов, их признаки и разнообразие. Простейшие, грибы, водоросли, бактерии. Вирусы, прионы, вириды. Методические подходы, связанные с малыми размерами объектов.
2. Современная микробиология, ее направления и задачи. Значение микроорганизмов в жизни человека. Практическое использование микроорганизмов. Генетическая инженерия микроорганизмов: проблемы и перспективы.
3. Распространение микроорганизмов. Общая характеристика и значение микрофлоры почвы, воды и воздуха. Значение микроорганизмов в природе.

### Основные принципы систематики микроорганизмов.

4. Направления в систематике прокариот. Фенотипический подход. Геносистематика. Анализ гена 16S рРНК в систематике.
5. Проблемы таксономического расположения прокариот и происхождение жизни. Филогения органического мира: три линии эволюции, три формы жизни, три домена: Archaeae, Bacteria, Eukarya.
6. Общая характеристика домена Archaeae. Сходство и различие архей с эукариями и бактериями. Своеобразие экологических ниш. Жизнь при температуре выше точки кипения воды. Экстремальная ацидофилия и галофилия.

### Морфология и цитология микроорганизмов.

7. Структурная организация прокариотной клетки. Важнейшие отличительные признаки эукариот и прокариот.
  8. Форма и размеры прокариот. Характерные объединения клеток. "Гигантские" и "карликовые" организмы. Факторы, определяющие размеры и форму клетки.
  9. Внешние структуры прокариотной клетки. Строение клеточных стенок бактерий. Окраска прокариот по Граму: современное значение. S-слой. Покровы прокариотной клетки: капсулы, слизистые слои, чехлы; их строение и химический состав. Фимбрии прокариот, их строение, классификация и функции.
  10. Жгутики прокариот, структурная организация. Движение бактерий при помощи жгутиков и другие типы подвижности у прокариот.
  11. Цитоплазматические мембраны бактерий и архей. Интрацитоплазматические мембраны, их морфология и функции. Цитоплазматический компартмент. Особенности рибосом прокариот. Внутрицитоплазматические включения прокариот.
  12. Морфология и молекулярное строение прокариотических геномов. Размеры, топология и число хромосом. Нуклеоид. Плазмиды, биологическая и эволюционная роль. Квази-эукариотизм у бактерий.
  13. Строение вирусов. Размеры вирусов. Типы симметрии вирусных частиц. Строение бактериофагов. Химический состав вирусов.
- Генетика микроорганизмов.
14. Фенотипическая и генотипическая изменчивость. Спонтанный и индуцированный мутагенез. Применение мутантов микроорганизмов в научных исследованиях и в практических целях. Формы переноса генетического материала у прокариот: трансформация, трансдукция, конъюгация.

## **Культивирование микроорганизмов.**

15. Культуры микроорганизмов (смешанная, накопительная, чистая), методы их получения и значение. Понятия колония, штамм, клон. Принципы составления сред для культивирования микроорганизмов. Основные типы сред: их подразделение по составу, физическому состоянию, назначению. Стерилизация и хранение сред. Культивирование аэробных и анаэробных прокариот.

16. Основные параметры роста культур. Способы культивирования: проточное, периодическое, синхронное культивирование.

## **Метаболизм микроорганизмов.**

17. Пищевые потребности микроорганизмов в соединениях углерода и азота. Автотрофия и гетеротрофия. Факторы роста. Ауксотрофы и прототрофы. Источники серы и фосфора для прокариот. Потребность прокариот в металлах.

18. Общая характеристика энергетических процессов прокариот. Перенос электронов как суть энергетических процессов. Доноры и акцепторы электронов.

19. Основные типы энергетического метаболизма прокариот. АТФ и мембранный потенциал как универсальные формы запасаения энергии в клетке. Способы получения микроорганизмами энергии: брожение, фотосинтез, дыхание.

20. Мембранное и субстратное фосфорилирование. Разновидности мембранного фосфорилирования: фотофосфорилирование и окислительное фосфорилирование.

21. Брожение как наиболее примитивный способ получения энергии. Исходные субстраты и акцепторы электронов в процессе брожения. Основные продукты различных брожений. Пути сбраживания углеводов. Судьба пирувата - основа разнообразия типов брожения. Типы брожений: молочнокислое гомо- и гетероферментативное, маслянокислое, спиртовое, муравьинокислое, бутандиоловое брожения. Характеристика микроорганизмов, вызывающих различные группы брожения. Практическое применение этих процессов.

22. Фотосинтез. Кислородная и анакислородная фототрофия. Группы фототрофных бактерий. Фотосинтетический аппарат бактерий. Фотосинтетические пигменты. Фотохимические процессы, лежащие в основе фотосинтеза. Природа экзогенных доноров электронов в бактериальном фотосинтезе. Генерация восстановительных эквивалентов. «Квази-фототрофия».

23. Отношение микроорганизмов к  $O_2$ . Пути использования поглощенного клеткой молекулярного кислорода. Неферментативное и ферментативное превращение  $O_2$ . Окисление, сопряженное с запасанием энергии. Ферменты, катализирующие взаимодействие с  $O_2$ : оксидазы, катализирующие одно-, двух- и четырехэлектронный перенос, ди- и монооксигеназы.

24. Дыхание. Усовершенствование путей извлечения энергии из органических субстратов. Деградация молекулы пирувата до ацетил-КоА. Полное окисление ацетил-КоА в цикле трикарбоновых кислот. Поступление водорода в дыхательную цепь.

25. Строение дыхательной цепи митохондрий. Характеристика основных переносчиков водорода (электронов). Особенности дыхательных цепей прокариот: точки включения восстановительных эквивалентов с окисляемых субстратов в дыхательную цепь; разнообразие компонентов дыхательной цепи при принципиальной однотипности их организации; разветвление дыхательных цепей на конечном этапе переноса электронов.

26. Окислительное фосфорилирование. Дыхательные цепи, в которых энергетическим субстратом служат органические (хемоорганотрофные бактерии) и неорганические (хемолитотрофные бактерии) соединения. Образование восстановителя хемолитоавтотрофными бактериями. Обратный транспорт электронов.

27. Типы анаэробного дыхания у прокариотов. Замена  $O_2$  в качестве конечного акцептора электронов рядом окисленных органических и неорганических соединений.

### **Практическое использование микроорганизмов.**

28. Биотехнологии в промышленности, сельском хозяйстве и медицине. Теоретические и практические основы получения белковых продуктов, витаминов, ферментов, аминокислот, спирта и др.
29. Перспективы внедрения в практику бактериальных удобрений и биологических средств защиты растений.

### **Основы экологической микробиологии. Роль микроорганизмов в круговоротах веществ.**

30. Действие физических факторов на прокариоты: лучистая энергия, радиоволны и ультразвук, температура, активность воды, осмотическое давление, гидростатическое давление, кислотность среды.
31. Роль микроорганизмов в круговоротах углерода, кислорода и водорода, фосфора и железа.
32. Превращения микроорганизмами различных форм азота и серы.
33. Деятельность микроорганизмов как основа плодородия почв. Основы сельскохозяйственной микробиологии. Геохимическая деятельность микроорганизмов.
34. Роль микроорганизмов в очистке окружающей среды. Использование микроорганизмов для очистки сточных вод и отходов промышленных предприятий.

### **Микроорганизмы и здоровье человека.**

35. Нормальная микрофлора организма человека. Качественный и количественный состав нормальной микрофлоры и факторы, его регулирующие. Значение нормальной микрофлоры. Роль кишечного микробиома в неинфекционных заболеваниях. Ось "кишечник - мозг".
36. Основы санитарной и медицинской микробиологии. Патогенные и условно-патогенные микроорганизмы. Основные группы патогенов человека.
37. Факторы патогенности и вирулентность микроорганизмов. Горизонтальный перенос генов в патогенезе инфекций.
38. Основы рациональной антибиотикотерапии. Антимикробные средства и правила их применения.
39. Типы взаимодействия вируса с клеткой. Основы вирусного канцерогенеза. Онкогенные вирусы. Вирусные инфекции.

### **Учебно-методическое обеспечение и информационное обеспечение программы вступительного экзамена в аспирантуру по научной специальности 1.5.11 Микробиология**

#### **Основная литература:**

1. Госманов Р.Г. Микробиология: учебное пособие / Р.Г. Госманов, А.К. Галиуллин, А.Х. Волков, А.И. Ибрагимова. – Санкт-Петербург: Лань, 2011. - 1-е изд. – 496 с.
2. Куранова Н.Г. Микробиология. Часть 1. Прокариотическая клетка [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.Г. Куранова, Г.А. Купатадзе. - М.: Прометей, 2013. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785704224594.html>
3. Маннапова Р.Т. Микробиология и иммунология. Практикум [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Р.Т. Маннапова - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 544 с. - ISBN 978-5-9704-2750-7 - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970427507.html>

4. Зверев В.В. Медицинская микробиология, вирусология и иммунология. Том 1. [Электронный ресурс] / Под ред. В.В. Зверева, М.Н. Бойченко - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 448 с. - ISBN 978-5-9704-2914-3 - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429143.html>
5. Зверев В.В. Медицинская микробиология, вирусология и иммунология. В 2 т. Том 2. [Электронный ресурс]: учебник / Под ред. В.В. Зверева, М.Н. Бойченко - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 480 с. - ISBN 978-5-9704-2915-0 - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429150.html>

Дополнительная литература:

1. Захарова Н.Г. Микробиология в определениях и иллюстрациях / Н.Г. Захарова, В.И. Вершинина, О.Н. Ильинская, Акад. наук Респ. Татарстан, Отд-ние мед. и биол. наук. - Казань: Фэн. Академия наук РТ, 2012. - 798 с.
2. Гусев М.В. Микробиология: Учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению 51600 'Биология' и биол. специальностям / М.В. Гусев, Л.А. Минеева. - 4-е изд., стер. - М.: Академия, 2003. - 461 с.
3. Селивановская С.Ю. Микроорганизмы в природных средах и их участие в биогеохимических круговоротах веществ: учебно-методическое пособие / С.Ю. Селивановская. - Казань: Изд-во КГУ, 2005. - 37 с.
4. Брюханов А.Л. Молекулярная микробиология: учебник для вузов / А.Л. Брюханов, К.В. Рыбак, А.И. Нетрусов. М.: изд-во МГУ, 2012. — 474 с.
5. Сбойчаков В.Б. Микробиология, вирусология и иммунология: руководство к лабораторным занятиям [Электронный ресурс]: учеб. пособие / под ред. В.Б. Сбойчакова, М.М. Карапаца. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970435755.html>
6. Воробьев А.А. Микробиология и иммунология [Электронный ресурс]: учебник / Под ред. А. А. Воробьева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Медицина, 2005. - - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5225042716.html>

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет":

1. FEMS Microbiology Reviews - [http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/\(ISSN\)1574-6976](http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/(ISSN)1574-6976)
2. Microbiology online (SFGM) - <http://www.microbiologyonline.org.uk/>
3. Nature Reviews Microbiology - <http://www.nature.com/nrmicro/index.html>
4. On-line lectures in microbiology and immunology - <http://www.microbiologybook.org/book/video.htm>
5. Todar's Online Textbook of Bacteriology - <http://www.textbookofbacteriology.net/>
6. База данных Sciencedirect, журналы издательства Elsevier - [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
7. База данных US National Library of Medicine National Institutes of Health - <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
8. Пан-Американское общество клинических вирусологов - <http://www.virology.org>
9. Бесплатная электронная биологическая библиотека <http://zoomet.ru/biblioteka.html>
10. Биомолекула - <http://biomolecula.ru/>
11. Журнал Микробиология. Полнотекстовая версия - [http://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=7899](http://elibrary.ru/title_about.asp?id=7899)
12. Российская государственная библиотека - [www.rsl.ru](http://www.rsl.ru)
13. Сайт о классической и молекулярной биологии, практическая молекулярная биология - <http://molbiol.ru/>
14. Элементы ру - <http://elementy.ru/>