ПРОГРАММА

вступительного испытания

06.00.00 БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Магистратура

06.04.01 Биология

Магистерская программа

«Микробиология»

Казань - 2014

НАПРАВЛЕНИЕ 06.00.00 БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ
МАГИСТЕРСКАЯ ПРОГРАММА
«МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ»

Программа вступительного испытания

Общая микробиология. Важнейшие свойства микроорганизмов, их признаки и разнообразие. Микроскопические грибы, простейшие, бактерии, вирусы.

Структурная организация прокариотической клетки и функции ее отдельных компонентов. Морфологическая дифференциация и размножение прокариот.

Систематика прокариот: проблемы таксономического расположения микроорганизмов, современные направления в систематике прокариот. Частная микробиология: домен Archea, молекулярные и структурные аспекты организации архей; домен Bacteria, метанокисляющие бактерии, спорообразующие бактерии, микоплазмы, фотосинтезирующие бактерии и др.

Физиология роста микроорганизмов. Закономерности роста микроорганизмов в разных условиях выращивания. Периодическая культура. Рост при непрерывном культивировании. Глубинный рост и рост на поверхности плотных сред. Действие физических и химических факторов на рост микроорганизмов.

Экология микроорганизмов. Пищевые потребности микроорганизмов, способы питания микроорганизмов. Особенности распространения бактерий в водной среде, почве и воздухе. Участие микроорганизмов в круговороте веществ, в образовании и разрушении полезных ископаемых. Основные экологические методы изучения микроорганизмов. Аутоэкология. Взаимоотношения между микробными популяциями, между микроорганизмами и растениями, между микроорганизмами и животными. Участие микроорганизмов в превращении веществ и энергии в биосфере. Круговорот элементов (углерода, кислорода, азота, фосфора, калия, серы). Геохимическая деятельность микроорганизмов как фактор почвенного плодородия. Основные факторы антропогенного воздействия на микробные ценозы. Взаимоотношения микроорганизмов и высших растений в агроэкосистемах, основы биологической защиты растений в агроценозах.

Физиология и биохимия микроорганизмов. Общая характеристика микробного метаболизма. Специфика и разнообразие микробных обменных

процессов. Источники и формы энергии, используемые прокариотами. Энергетический обмен аэробных гетеротрофных микроорганизмов. Принципы организации дыхательного аппарата аэробных и факультативно анаэробных хемоорганогетеротрофных бактерий. Дыхательная цепь и сопряженное с переносом электронов фосфорилирование. Пути катаболизма гексоз. Гликолиз, цикл Энтнера-Дудорова (2-кето-3-дезокси-6-фосфоглюконатный путь), окислительный пентозофосфатный путь. Цикл трикарбоновых кислот. Анаэробные дыхательные процессы. Нитратное дыхание, ассимиляционная и диссимиляционная нитратредукция. Сульфатредукция. Железное, фумаратное, серное и другие виды анаэробного дыхания. Карбонатное дыхание, уникальные ферменты и кофакторы метаногенеза. Фотосинтез у бактерий. Различие фотосинтетических систем зеленых серных, пурпурных и цианобактерий. Окисление не сопряженное с синтезом АТФ. Моно- и диоксигеназы, принципы их действия, роль в окислении органических субстратов. Цитохром P_{450}. Окислительный стресс и токсичные формы кислорода. Системы защиты микроорганизмов от токсичных форм кислорода. Брожение. Спиртовое, гомо- и гетероферментативное молочнокислое, пропионовокислое и смешанное брожения. Энергетика процессов брожения.

Молекулярная биология. Структура и свойства нуклеиновых кислот, белков. Их биологическая роль. Организация генома прокариот. Особенности строения генов про- и эукариот. Репаративный синтез ДНК: прямая реактивация, эксцизионная, пострепликативная и SOS репарация. Биосинтез ДНК, РНК и белка. Способы регуляции скорости метаболических процессов у микроорганизмов. Регуляция на уровне репликации.

Вирусология. Строение вирусов. Типы симметрии вирусов. Основы классификации вирусов. Вирусные белки. Общие свойства белковой оболочки вирусов. Самосборка вирусных белков и ее значение для биологии вирусов. Нуклеиновые кислоты вирусов. Проникновение вируса в клетку. Перестройка вирусом клеточного метаболизма. Репродукция вирусов. Особенности репликации ретровирусов. Клеточная патология вирусных инфекций. Онкогенные вирусы.

Иммунология и медицинская микробиология. Специфический иммунитет. Антигены. Иммунная система. Т- и В-система иммунитета. Антитела, антигенраспознающие рецепторы В- и Т-лимфоцитов. Нарушения иммунитета: аллергия, иммунодефицитные состояния. Учение об инфекции:

нормальная микрофлора человека, факторы вирулентности бактерий, формы инфекций, динамика инфекционного процесса. Антигенное строение бактериальной клетки. Факторы и механизмы неспецифической противоинфекционной защиты. Факторы видового иммунитета. Гуморальные и клеточные факторы. Особенности иммунитета при бактериальных, вирусных, грибковых и протозойных инфекциях. Принципы диагностики инфекционных болезней. Иммунохимические методы анализа. Этиология, патогенез, эпидемиология и диагностика некоторых бактериальных и вирусных инфекций.

Санитарная и пищевая микробиология. Учение о санитарно-показательных микроорганизмах. Патогенные микроорганизмы в окружающей среде. Санитарно-показательные микроорганизмы почвы, воздуха и водоемов. Микроорганизмы в производстве пищевых продуктов на основе молока, растительного сырья, мяса и др. Микробиологический контроль, стандартные методы анализа. Пищевые инфекции и отравления. Санитанро-эпидемиологическое обследование и микробиологическая диагностика пищевых токсикоинфекций и пищевых интоксикаций.

Биотехнология. Теоретические и практические основы микробиологического получения белковых продуктов, вакцин, бактериальных удобрений, липидов, нуклеотидов, полисахаридов, ферментов, витаминов, аминокислот, органических кислот, спирта, растворителей и др. продуктов. Агробиотехнология. Биогеотехнология. Медицинская биотехнология. Иммунобиотехнология.

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Гусев М.Б., Минеева JI.А., Микробиология: Учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению 51600 "Биология" и биол. специальностям / — М.: Академия, 2003.—461с.
2. Шлегель Г. Общая микробиология. М., Мир, 1987.
3. Стейниер Р., Эдельберг Э., Ингрэм Дж. Мир микробов. В 3-х томах. М., Мир, 1979.
4. Медицинская микробиология. Гл. Ред. В.И.Покровский, О.К.Поздеев. авторы и редакторы: Байчурина А.З., Гильманова Г.Х., Григорьев В.Е., Ершов Ф.И., Ильинская О.Н., Мальцева Е.С., Поздеев О.К., Покровский В.И., Прозоровский С.В., Халилов Э.М., Черепнев Г.В. ГЕОТАР Медицина, 1998, 1184с.
5. «Медицинская микробиология». Ред В.И.Покровский. Авт.: Поздеев О.К., Анохин В.А., Ильинская О.Н., Шулаева М.П., Изд. Дом «ГЭОТАР-МЕД», 2001, - 768с.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Блохина И.Н., Леванова Г.Ф. Систематика бактерий (с основами геносистематики) – Н.Новгород, 1992
2. Емцев В.Т., Мишустин Е.Н. Микробиология. – М.: Колос, 1993.
3. Кондратьева Е.Н. Афтотрофные прокариоты М.: МГУ, 1996.
4. Микробная биотехнология: Учебное пособие /Под реакцией И.Б. Лещинской – Казань: Изд-во «Унипресс», 2000.
5. Ивановский Р.Н. Биоэнергетика и транспорт субстратов у бактерий. – М.: МАКС ПРЕСС, 2001.
6. Пиневич А.В., Аверина С.Г. Оксигенная фототрофия С-Пб: Изд-во С.-Петербургского ун-та, 2002.
7. Агол В.И. Разнообразие вирусов //Соросов. Образов. Журн. – 1997. №4. – С.11-16.
8. Боринская С.Л., Янковский Р.К. Структура прокариотических геномов //Молек.биол. – 1999. Т.33, №6. – С.941-957.
9. Тихонов А.Н. Молекулярные моторы. Часть 1. Вращающиеся моторы живой клетки //Соросов. Образов. Журн. – 1999. - №6. – С.8-17.
10. Дебабов В.Т. Жизнь бактерий за стенами лабораторий //Молек. Биол. – 1999. – Т.33, №6. – С.1074-1084.

Завильгельский Г.Б., Мануков И.В. “Quorum genging” или как бактерии разговаривают друг с другом //Молекул.биол. – 2001. – Т.35, №2. – С.268-275.

ВОПРОСЫ
к вступительному испытанию

Место микроорганизмов в мире живого.

1. Важнейшие свойства микроорганизмов, их признаки и разнообразие. Простейшие, грибы, водоросли, бактерии. Доклеточные формы жизни:

вирусы, прионы. Методические подходы, связанные с малыми размерами объектов.

2. Краткая история микробиологии. Открытия А. ван Левенгука, Л.Пастера, Р.Коха, С.Н.Виноградского, С Ивановского. Вклад С.Пруссинера в изучение прионов.

Морфология и цитология микроорганизмов.

3. Отличия строения клетки прокариот и эукариот. Основные черты строения прокариотной клетки.
4. Нуклеоид, цитоплазматическая мембрана, поверхностные структуры, внутрицитоплазматические мембраны, цитоплазматические включения. Структуры обязательные и вариабельные. Генетический материал микроорганизмов, его организация. ДНК органелл. Плазмиды.
5. Строение вирусов. Типы симметрии вирусов. Основы классификации вирусов. Взаимодействие вируса и клетки. Размножение вирусов. Бактериофаги.

Основные принципы систематики микроорганизмов.

6. Выделение микроорганизмов с прокариотной клеточной организацией (прокариот) в особое царство Procaryotae. Прокариоты (бактерии) как основные и специфические объекты микробиологии.
7. Основные группы прокариот: эубактерии и архебактерии. Использование рибосомных РНК в качестве молекул-маркёров для установления филогенетических взаимоотношений между организмами.
8. Происхождение жизни на Земле. Дифференцировка Земли как планеты. Начальные формы микробной жизни. Образование органических молекул небиологическим путем. Опыты С.Миллера. Возникновение протоклеток и первичных клеток. Бактериосфера. Появление молекулярного кислорода. Переход от бактериосферы к биосфере

Культивирование микроорганизмов.

9. Понятия: колония, культура (смешанная, накопительная, чистая), штамм, клон. Культуры микроорганизмов на твердых и жидких средах. Среды для культивирования: естественные, синтетические, селективные. Способы культивирования: периодический, проточный, диализный.

Метаболизм прокариот

10. Общие понятия: Конструктивный метаболизм и анаболизм. Энергетический метаболизм и катаболизм. Этапы метаболизма: периферический, промежуточный, конечный. Амфиболиты. Центроболиты. Связи между конструктивными и энергетическими процессами клетки.
11. Источники углерода для прокариот. Автотрофия и гетеротрофия. Источники азота для прокариот: восстановленные и окисленные

соединения азота, молекулярный азот. Источники серы и фосфора для прокариот. Потребности прокариот в металлах.

12. Прокариоты - паразиты (облигатные и факультативные), сапрофиты, олиготрофы, копиотрофы, прототрофы и ауксотрофы.
13. Общая характеристика энергетических процессов прокариот. Перенос электронов как суть энергетических процессов. Доноры и акцепторы электронов.
14. Основные типы энергетического метаболизма прокариот. АТФ и мембранный потенциал как универсальные формы запасания энергии в клетке. Способы получения энергии прокариотами: брожение, фотосинтез, дыхание.
15. Мембранное и субстратное фосфорилирование. Разновидности мембранного фосфорилирования: фотофосфорилирование и окислительное фосфорилирование.
16. Брожение как наиболее примитивный способ получения энергии. Энергетические ресурсы. Анаэробный характер процессов брожения.
17. Гомоферментативное и гетероферментативное молочнокислое брожение и его возбудители. Прокариоты и эукариоты, ведущие спиртовое брожение.
18. Пропионовокислое брожение. Маслянокислое брожение и его продукты: кислые, нейтральные, газообразные. Микробиологическое промышленное производство ацетона и бутанола.
19. Фотосинтез. Использование прокариотами энергии Солнца. Фотосинтезирующие эубактерии: цианобактерии, пурпурные и зеленые бактерии. Фотосинтезирующие галофильные архебактерии.
20. Фотосинтетические пигменты (хлорофиллы, фикобилипротеины, каротиноиды). Фотофизические и химические процессы фотосинтеза. Пути электронного транспорта (циклический, нециклический). Фотофосфорилирование. Образование восстановителя.
21. Природа экзогенных доноров электронов при фотосинтезе (восстановленные соединения серы, органические вещества, молекулярный водород и др.). H_2O как экзогенный донор электронов. Создание второй фотосистемы. Появление молекулярного кислорода. Экологические последствия накопления в атмосфере молекулярного кислорода.
22. Отношение микроорганизмов к O_2. Пути использования поглощенного клеткой молекулярного кислорода. Неферментативное окисление. Ферментативное поглощение O_2.
23. 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 апетил-КоА в ЦТК. Поступление водорода в дыхательную цепь.

25. Основные переносчики водорода (электронов) в дыхательной цепи митохондрий: НАД(Ф)Н2-дегидрогеназы, хиноны, цитохромы, FeS-белки.
26. Особенности дыхательных цепей прокариот: точки включения восстановительных эквивалентов с окисляемых субстратов в дыхательную цепь; разнообразие компонентов дыхательных цепей при принципиальной однотипности их организации; разветвление дыхательных цепей на конечном этапе переноса электронов.
27. Окислительное фосфорилирование. Дыхательные цепи, в которых энергетическим субстратом служат органические (хемоорганотрофные бактерии) и неорганические (хемолитотрофные бактерии) соединения. Образование восстановителя хемолитоавтотрофными бактериями. Обратный транспорт электронов.
28. Железобактерии, нитрифицирующие, водородные, тионовые бактерии. Замена O_2 в качестве конечного акцептора электронов рядом окисленных органических и неорганических соединений (анаэробное дыхание). Типы анаэробного дыхания у прокариот: нитратное, серное, фумаратное.

Практическое использование микроорганизмов.

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

Роль микроорганизмов в круговороте веществ.

31. Круговорот углерода. Превращения различных форм азота. Круговорот серы, фосфора. Роль микроорганизмов в формировании газового состава атмосферы.
32. Деятельность микроорганизмов как основа плодородия почв. Основы сельскохозяйственной микробиологии. Геохимическая деятельность микроорганизмов.
33. Микроорганизмы и окружающая среда. Роль микроорганизмов в очистке окружающей среды. Использование микроорганизмов для очистки сточных вод и отходов промышленных предприятий.

Микроорганизмы и здоровье человека

34. Основные методы выделения, идентификации и изучения патогенных микроорганизмов. Основы санитарной и медицинской микробиологии. Микроорганизмы как возбудители заболеваний растений, животных и человека.
35. Патогенность, вирулентность. Профилактика инфекционных заболеваний и методы борьбы с ними.

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ В МАГИСТРАТУРУ

Вступительные испытания для поступающих в магистратуру проводятся в форме устного экзамена по программе бакалавриата избранного направления подготовки. Вопросы для собеседования составляются на основе Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования бакалавриата и позволяют оценить качество знаний, необходимых для освоения программы подготовки магистра по избранному направлению.

Максимальная оценка вступительного испытания составляет 100 баллов, набравшие менее 30 баллов, выбывают из конкурса. Время, отводимое на подготовку к устному ответу - 20 минут.

Экзамен позволяет проверить: уровень развития научного мышления абитуриента, знание основных вопросов теории образовательного процесса, умение самостоятельно решать профессиональные задачи разного характера и уровня сложности.

Оценка ответа осуществляется по следующим направлениям: содержательная полнота ответа, доказательность и аргументированность ответа, понимание и осознанность излагаемого материала, самостоятельность суждений, речевое оформление ответа.

Оценивание собеседования:

90-100 баллов - в ответе отражены основные концепции и теории по данному вопросу, описанные теоретические положения иллюстрируются практическими примерами и экспериментальными данными, материал излагается профессиональным языком с использованием соответствующей системы понятий и терминов.

70-80 баллов – в ответе описываются и сравниваются основные современные теоретические данные по вопросу. Материал излагается профессиональным языком с использованием соответствующей системы понятий и терминов.

60-50 баллов – в ответе отражены лишь теоретических данных по вопросу, анализ и сопоставление этих теорий не проводится. Абитуриент испытывает значительные затруднения при иллюстрации теоретических положений практическими примерами. Материал излагается профессиональным языком с использованием соответствующей системы понятий и терминов.

30-40 баллов – ответ не показывает владение абитуриентом теоретическими данными по вопросу. Абитуриент не может привести практических примеров. Материал излагается «житейским» языком, не используются понятия и термины соответствующей научной области.

20 баллов – ответ отражает систему «житейских» представлений абитуриента на заявленную проблему, абитуриент не может назвать ни одной научной теории, не дает определения базовым понятиям.