

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Оренбургский федеральный исследовательский центр
Уральского отделения Российской академии наук
(ОФИЦ УрО РАН)

УТВЕРЖДАЮ

Директор ОФИЦ УрО РАН

д.м.н., член-корреспондент РАН

(уч. степень, уч. звание)

 Черкасов С.В.
(подпись) (ФИО)

« 25 » октября 202 2 г.

ПРОГРАММА

ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ЭКЗАМЕНОВ В АСПИРАНТУРУ

Область науки – 1. Естественные науки

Группа научных специальностей – 1.5. Биологические науки

Научная специальность – 1.5.11. Микробиология

Оренбург 2022

1. Общие положения

1.1. Целью программы вступительного испытания является определение уровня знаний лиц, поступающих в аспирантуру ОФИЦ УрО РАН по научной специальности 1.5.11. Микробиология (группа научных специальностей – 1.5. Биологические науки).

Конкретными задачами программы являются:

1) оценка представлений абитуриента об истории развития микробиологии, многообразии микроорганизмов, особенностях строения архей, бактерий и эукариот, составе и разнообразии клеточных компонентов, включая барьерные структуры, генетический, белоксинтезирующий и метаболический аппараты, характеристике ферментных систем и путей получения энергии клеткой, особенностях культивирования микроорганизмов и их идентификации, специфике экологии микроорганизмов и их роли в биосфере;

2) оценка умений абитуриента по сопоставлению структурных и функциональных особенностей микроорганизмов и определению ключевых характеристик, определяющих уникальные свойства клеток, способности анализировать влияние внешних факторов на активность микроорганизмов;

3) оценка владений абитуриентом методами визуализации микроорганизмов в зависимости от целей и объектов исследования, способами культивирования и идентификации основных групп бактерий с использованием различных методических подходов, методами систематизации данных и их обработки.

1.2. Программа вступительного испытания по научной специальности 1.5.11. Микробиология (группа научных специальностей – 1.5. Биологические науки) проводится в форме устного экзамена.

2. Перечень тем вступительного испытания

№	Наименование темы	Содержание темы
1	Возникновение и развитие микробиологии	Предмет и задачи микробиологии, ее место и роль в современной биологии. Значение микроорганизмов в природных процессах, в хозяйственной деятельности человека и здравоохранении. Открытие микроорганизмов А. ван Левенгуком. Роль Л. Пастера в формировании экспериментальной микробиологии. Значение работ Р. Коха, С.Н. Виноградского, Д.И. Ивановского, И.И. Мечникова, А. Флеминга. Развитие отечественной микробиологии. Главные направления развития современной микробиологии. Основные методы микробиологических исследований.
2	Систематика микроорганизмов	Мир микроорганизмов, общие признаки и разнообразие. Прокариотные и эукариотные микроорганизмы; сходство и основные различия. Вирусы, отличия от клеточных форм жизни. Принципы классификации прокариотных микроорганизмов. Правила номенклатуры и идентификации. Прокариоты: характеристика отдельных групп бактерий и архей. Эукариоты: краткая характеристика грибов, водорослей, простейших.
3	Морфология, строение и развитие микроорганизмов	Микроскопические методы изучения микроорганизмов. Разновидности световой

		<p>микроскопии. Исследования живых и фиксированных объектов. Использование электронной микроскопии. Одноклеточные прокариоты, размеры и морфология. Многоклеточные формы прокариот. Строение, химический состав и функции отдельных компонентов клеток. Слизистые слои, S-слои, капсулы и чехлы. Клеточные стенки грамположительных и грамотрицательных бактерий; L-формы и микоплазмы. Жгутики, расположение, организация, механизм движения. Движения скользящих форм. Реакции таксиса. Пили, их значение. Клеточная мембрана и внутриклеточные мембранные структуры. Ядерный аппарат, состав, организация и репликация. Рибосомы. Газовые вакуоли и другие органеллы бактерий; их значение. Запасные вещества и другие внутриклеточные включения. Способы размножения. Дифференцировка. Эндоспоры и другие покоящиеся формы. Особенности состава и организации архей. Эукариоты: морфология дрожжей, мицелиальных грибов, микроформ водорослей, простейших. Химический состав и функции отдельных компонентов клетки. Циклы развития и размножение.</p>
4	Культивирование и рост микроорганизмов	<p>Культивирование: накопительные культуры и принцип селективности; чистые культуры микроорганизмов, методы получения и значение. Основные типы сред, используемые для культивирования микроорганизмов (по составу и физическому состоянию). Культивирование аэробных и анаэробных микроорганизмов, техника Хангейта. Поверхностное и глубинное выращивание. Рост отдельных микроорганизмов и популяций (культур). Основные параметры роста культур: время генерации, удельная скорость роста, выход биомассы, экономический коэффициент. Закономерности роста чистых культур при периодическом выращивании: кривая роста, особенности отдельных фаз.</p>
5	Действие физических и химических факторов на микроорганизмы	<p>Действие на микроорганизмы физических, химических и биологических факторов. Практическое применение. Методы стерилизации и дезинфекции. Асептика и антисептика. Экстремофилы. Психрофилы. Барофилы. Осмофилы и галофилы. Механизмы устойчивости к экстремальным факторам внешней среды. Химиотерапия и химиопрофилактика инфекционных болезней. Основные группы antimicrobных химиопрепаратов. Химиотерапевтический индекс. Механизмы antimicrobного действия. Взаимоотношения между микробами в ассоциациях: симбиоз, метабиоз, синергизм, антагонизм; микробы – антагонисты, их использование в производстве антибиотиков и других лечебных препаратов. Бактериоцины.</p>

		<p>Эубиотики (пробиотики). Антибиотики. Определение. Классификация по происхождению, химической структуре и спектру действия. Механизмы действия антибактериальных препаратов на микробы. Механизмы, обеспечивающие формирование резистентности микробов к лекарственным препаратам. Пути преодоления. Принципы рациональной антибиотикотерапии. Пути преодоления. Методы определения чувствительности микробов к антибиотикам (МПК, МБК). Осложнения при антибиотикотерапии. Устойчивость микроорганизмов к ультрафиолетовым лучам и ионизирующему излучению. Фотореактивация и темновая репарация. Рост микроорганизмов в зависимости от температуры. Психрофилы, мезофилы и термофилы: механизмы адаптации к экстремальным температурам. Влияние гидростатического давления: барофилы. Устойчивость микроорганизмов к высушиванию. Лиофилизация. Осмотическое давление: особенности осмофилов. Галофилы. Способы осморегуляции у разных микроорганизмов. Отношение микроорганизмов к молекулярному кислороду: аэробы и анаэробы (облигатные и факультативные); аэротолерантные анаэробы и микроаэрофилы. Возможные механизмы действия кислородного стресса на микроорганизмы.</p>
6	Питание микроорганизмов	<p>Основные биоэлементы и микроэлементы. Типы питания микроорганизмов: фототрофия и хемотрофия, автотрофия и гетеротрофия; литотрофия и органотрофия. Сапрофиты и паразиты, прототрофы и ауксотрофы. Ростовые вещества. Поглощение разных веществ клетками: диффузия и транспорт. Использование микроорганизмами высокомолекулярных соединений и веществ, нерастворимых в воде. Эндо- и экзоцитоз у эукариот. Соединения углерода и азота, используемые микроорганизмами. Азотфиксация. Способность микроорганизмов использовать разные соединения серы и фосфора. Потребность в железе, магнии и других элементах.</p>
7	Метаболизм микроорганизмов	<p>Энергетические процессы. Способы обеспечения энергией: фотосинтез и хемосинтез. Экзогенные и эндогенные окисляемые субстраты. Переносчики электронов и электронтранспортные системы; их особенности у разных микроорганизмов. Роль АТФ и способы ее образования. Определение понятия «брожение». Пути сбраживания углеводов и других органических соединений. Молочнокислородное и гетероферментативное брожение, пропионовокислородное, маслянокислородное, ацетонобутиловое, спиртовое и другие брожения. Характеристика микроорганизмов, вызывающих разные брожения.</p>

		<p>Формы участия молекулярного кислорода в окислении разных субстратов. Определение понятия «анаэробное дыхание». Доноры и акцепторы электронов, используемые разными микроорганизмами при анаэробном дыхании. Использование световой энергии (фотосинтез). Фототрофные прокариотные и эукариотные микроорганизмы. Синтез основных биополимеров: нуклеиновых кислот, белков, липидов, углеводов. Вторичные метаболиты. Биохимические основы и уровни регуляции метаболизма. Регуляция синтеза ферментов. Конститутивные и индуцибельные ферменты. Индукция и репрессия.</p>
8	Наследственность и изменчивость	<p>Организация генетического аппарата у бактерий и вирусов, гено- и фенотип. Их определение и характеристика. Геном бактерий. Хромосомы и плазмиды. Репликация ДНК. Белоксинтезирующий аппарат бактерий. Этапы трансляции. Наследственная и ненаследственная изменчивость. Мутационная природа изменчивости. Частота мутантов и типы мутаций. Спонтанный и индуцированный (радиационный и химический) мутагенезы. Популяционная изменчивость. Селекция различных мутантов. Применение мутантов микроорганизмов в научных исследованиях и в практических целях. Рекомбинация у прокариот: трансформация, трансдукция, конъюгация. Рекомбинация и генетический анализ у фагов. Плазмиды. Понятие о транспозонах. Виды плазмид и их роль в детерминации патогенных признаков и лекарственной устойчивости бактерий. Использование вирусов и плазмид в генетической инженерии. Рекомбинация у эукариот. Половой и парасексуальный процессы. Цитоплазматическая наследственность.</p>
9	Инфекция и иммунитет	<p>Понятия: «Инфекционный процесс» (движущие силы), «Инфекционная болезнь» (условия возникновения). Внутрибольничные инфекции. Патогенность и вирулентность микробов. Определение. Факторы патогенности. Факторы персистенции. Гены патогенности (острова патогенности). Динамика развития инфекционной болезни (периоды), исходы течения. Сепсис, бактериемия, токсемия. Формы инфекции: экзогенная и эндогенная, очаговая и генерализованная, моно- и смешанная, вторичная инфекция, реинфекция, суперинфекция. Их определение, условия возникновения. Бессимптомная инфекция. Формы. Бактерионосительство здоровое и реконвалесцентное. Персистенция микроорганизмов. Механизмы. Роль макроорганизма и окружающей среды в</p>

		<p>инфекционном процессе. Сапронозы. Значение социальных факторов. Неспецифические факторы защиты организма человека от микробов. Распространение микроорганизмов в окружающей среде. Понятие о микробных биоценозах. Микробная экология, ее задачи, значение для здравоохранения и медицины. Санитарно-показательные бактерии. Их характеристика. Понятие о микробном числе воды, воздуха, почвы. Понятие о коли-титре и коли-индексе воды. Патогенные виды, сохраняющиеся во внешней среде. Микрофлора организма человека и ее роль в нормальных физиологических процессах и при патологии. Микрофлора кишечника. Колонизационная резистентность. Особенности вирусных инфекций. Роль вирусной нуклеиновой кислоты и белка в инфекционном процессе. Токсические вещества и ферменты вирусов. Дефектные вирусы. Понятие об иммунитете. Виды иммунитета: видовой, приобретенный, естественный, искусственный. Активный и пассивный. Врожденный и адаптивный иммунитет. Антигены и их характеристика. Понятия об иммуногенности. Специфичность антигенов. Антигенная структура бактериальных клеток. Протективные антигены. Антигены вирусов. Антитела. Классы иммуноглобулинов, их структура и функции. Неполные антитела, их обнаружение. Динамика антителообразования. Антибактериальный, антитоксический иммунитет. Особенности противовирусного иммунитета. Интерфероны, ингибиторы. Агглютинины. Реакция агглютинации, ее разновидности. Реакция непрямой гемагглютинации. Практическое использование. Реакция Кумбса. Реакция преципитации: методы постановки, применение в медицинской практике. Иммуноэлектрофорез. Иммуноферментный метод. Иммуноблоттинг. Лизины. Реакция бактериолиза и гемолиза. Реакция связывания комплемента и ее использование в диагностике инфекционных болезней. Вакцинопрофилактика, типы вакцин, их получение. Адьюванты. Вакциноterapia. Активная иммунизация, показания. Серотерапия и серофилактика инфекционных болезней. Сыворотки, гамма-глобулины (иммуноглобулины) гомологичные и гетерологичные, их изготовление и использование. Пассивная иммунизация, показания. Примеры из практики. Принципы и методы лабораторной диагностики инфекционных заболеваний. Примеры их диагностической ценности.</p>
--	--	--

10	Частная медицинская микробиология	<p>Патогенные грамположительные кокки (стафилококки, стрептококки) и грамотрицательные кокки (гонококки, менингококки). Патогенные микобактерии. Патогенные энтеробактерии (эшерихии, сальмонеллы, шигеллы). Клиническая микробиология, задачи. Дисбактериоз (дисбиоз). Формы и стадии дисбиоза. Причины дисбиоза. Лабораторная диагностика. Применение бактериальных препаратов для профилактики и лечения дисбиозов. Условно-патогенные грамотрицательные бактерии: клебсиеллы, протеи, иерсинии, псевдомонады. Свойства. Этиологическая роль во внутрибольничных инфекциях, гнойно-воспалительных заболеваниях. Патогенез, клинические формы. Патогенные виды простейших. Виды патогенных грибов. Кандидозы, аспергиллезы.</p>
11	Микроорганизмы в природе	<p>Участие микроорганизмов в биогеохимических циклах. Самоочищение водотоков. Очистные сооружения и микробные сообщества в них. Морская микробиология. Сообщества микроорганизмов. Трофические связи в сообществах. Анаэробное сообщество как модель трофических связей. Экология микроорганизмов. Формирование состава атмосферы. Парниковые газы. Метаногенез. Бактериальный газовый фильтр. Водная микробиология. Озеро как модель водной экосистемы. Циклы веществ в водоемах. Геологическая микробиология. Роль микроорганизмов в выщелачивании пород и формировании коры выветривания. Роль микроорганизмов в формировании состава природных вод. Цикл кальция и карбонатов. Рудообразование. Почвенная микробиология. Структура почвы и характерные условия обитания микроорганизмов в почве. Влажность и почвенный воздух. Связь микроорганизмов с растениями. Ризосфера. Роль мицелиальных организмов в почве. Микориза. Гумусообразование. Роль микроорганизмов в формировании характерных типов почв. Самоочищение почвы. Палеобактериология и эволюция биосферы в докембрии. Реликтовые сообщества. Филогения микроорганизмов, основанная на изучении последовательностей 16S рРНК. Симбиогенез.</p>
12	Микроорганизмы в хозяйственной деятельности человека и медицине	<p>Использование микроорганизмов для получения пищевых и кормовых продуктов, химических реактивов и лекарственных препаратов. Применение в сельском хозяйстве, при выщелачивании металлов из руд, очистке стоков и получении возобновляемого топлива.</p>

3. Рекомендуемая литература

3.1. Основная литература

1. Нетрусов А. И. Микробиология: учебник / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. – М.: Академия, 2012. – 380 с.
2. Гусев М. В. Микробиология: учебник / М. В. Гусев, Л. А. Минеева. – М.: Академия, 2010. – 464 с.
3. Коротяев А. И., Бабичев С. А. Медицинская микробиология, иммунология и вирусология [Электронный ресурс] / Коротяев А. И. Бабичев С. А. – СпецЛит, 2010. Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=104939>
4. Брюханов, А. Л. Молекулярная микробиология: учебник / А. Л. Брюханов, К. В. Рыбак, А. И. Нетрусов; под ред. А. И. Нетрусова. – М.: МГУ, 2012. – 480 с.
5. Сидоренко О.Д. Микробиология [Электронный ресурс] / Сидоренко О.Д., Борисенко Е.Г., Ванькова А.А., Войно Л.И. – М.: ИНФРА-М, 2010. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=203961>

3.2. Дополнительная литература

1. Современная микробиология. Прокариоты: В 2-х томах. Пер. с англ. / Под ред. Й. Ленглера, Г. Дрекса, Г. Шлегеля. – М.: Мир, 2005. – 496 с.
2. Рубина Е.А. Микробиология, физиология питания, санитария [Электронный ресурс] / Рубина Е.А., Малыгина В.Ф. – Форум, 2013. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=145061>.
3. Павлович С. А. Микробиология с микробиологическими исследованиями. уч. пособие [Электронный ресурс] – Минск: Вышэйшая школа, 2009. – 504 с. Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143864>.
4. Микробиология [Текст]: учебное пособие / Р. Г. Госманов и др. – Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2011. – 495 с.
5. Шлегель Г. Г. История микробиологии. – М.: Едиториал УРСС, 2006. – 304 с.
6. Заварзин Г. А. Лекции по природоведческой микробиологии /Отв. ред. Н. Н. Колотилова; Ин-т микробиологии. – М.: Наука, 2003. – 348 с.
7. Никитина, Е.В. Микробиология: учеб. / Е.В. Никитина, С.Н. Киямова, О.А. Решетник. – СПб.: ГИОРД, 2009. – 368 с.
8. Воробьев А.А. Медицинская и санитарная микробиология: учеб. пособие для студ. мед. вузов / А.А. Воробьев, Ю.С. Кривошеин, В.П. Ширококов. – М.: Академия, 2008. – 464 с.
9. Теппер Е.З. Шильникова В.К., Переверзева Г.И. Практикум по микробиологии. – М.: Колос, 1987. – 176 с.
10. Определитель бактерий Берджи. В 2-х т. Пер. с англ. / Под ред. Дж. Хоулта, Н. Крига, П. Снита, Дж. Стейли, С. Уильямса. – М.: Мир. – 1997. – 432 с.