

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Сибирский федеральный университет»

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе,
д-р пед.наук, профессор
_____ Бурова



ПРОГРАММА-МИНИМУМ
кандидатского экзамена
по специальности 03.02.03 «МИКРОБИОЛОГИЯ»

Введение

В основу настоящей программы положены следующие разделы: история, предмет и задачи микробиологии; морфология и структурно-функциональная организация клеток микроорганизмов; систематика микроорганизмов; рост и развитие микроорганизмов; типы питания микроорганизмов, физиологические группы; биохимические основы жизнедеятельности микроорганизмов; регуляция метаболизма у микроорганизмов; генетика микроорганизмов; экология микроорганизмов; микробная биотехнология.

Программа разработана экспертным советом Высшей аттестационной комиссии по медицине (медико-гигиеническим специальностям) при участии Московской медицинской академии им. И.М. Сеченова.

1. История, предмет и задачи микробиологии

Этапы развития микробиологии (эвристический, морфологический, физиологический, иммунологический, молекулярно-генетический). Связь микробиологии с иммунологией и другими дисциплинами. Основополагающая роль А. Левенгука, Л. Пастера, Р. Коха, П. Эрлиха, Д.И. Ивановского, И.И. Мечникова и других ученых в развитии микробиологии и смежных дисциплин: открытие А. Левенгуком микроорганизмов; роль работ Л. Пастера в развитии общей, медицинской, технической, сельскохозяйственной микробиологии и иммунологии; роль работ Р. Коха в медицинской микробиологии (выделение чистых культур, методы микроскопии, триада Генле-Коха и др); открытие вирусов Д.И. Ивановским; введение принципа элективных культур, открытие автотрофии (С.Н. Виноградский), развитие экологии микроорганизмов; обнаружение ферментативной активности в бесклеточных препаратах дрожжей (Бюхнер) и развитие биохимии дрожжей; развитие генно-инженерных исследований; открытие витаминов, сульфамидных препаратов, антибиотиков и других биологически активных препаратов, а также создание биотехнологических производств; вклад отечественных ученых в развитие микробиологии — исследования В.Л. Омелянского, Г.Н., Габричевского, Н.Ф. Гамалеи, А.Н. Лебедева, С.П. Костычева, Г.А. Надсона, В.Г. Будкевича, Д.К. Заболотного, Н.Г. Холодного, Б.А. Исаченко, В.Н. Шапошникова, Н.Д. Иерусалимского, Н.А. Красильникова, П.Ф. Здродовского, В.Д. Тимакова, З.В. Ермольевой и др.

Соотношение и взаимосвязь бактериологии, вирусологии, микологии, протозоологии иммунологии и аллергологии. Значение методов молекулярной биологии, цитологии, физиологии, биохимии и генетики в изучении микробов. Характеристика общей, медицинской, фармацевтической, санитарной, технической, сельскохозяйственной, ветеринарной, водной, почвенной, геологической и космической

микробиологии; связи между разделами микробиологии. Палеомикробиология. Современные представления об эволюции микроорганизмов.

2. Морфология и структурно-функциональная организация клеток микроорганизмов

Основные типы клеток; клетки прокариот и эукариот. Структурно-функциональные особенности эубактерий, архебактерий и различных представителей эукариот.

Основные структурные компоненты клеток и методы их изучения

Цитологические методы: методы окраски микроорганизмов и методы микроскопии (люминесцентная, темнопольная, фазово-контрастная, электронная и др.). Цитохимические методы. Приготовление препаратов для электронной микроскопии: тотальные препараты, ультратонкие срезы, реплики (криофрактография), контрастирование препаратов.

Строение клеток прокариотных микроорганизмов (эубактерий и архебактерий). Особенности морфологических типов клеток.

Клеточная стенка бактерий. Строение, химический состав и функции. Строение, функции липополисахарида и пептидогликана. Стенки эубактерий и архебактерий. Синтез и сборка компонентов клеточных стенок. Образование S-, R-, L-форм бактерий, протопластов и сферопластов, некультивируемых форм бактерий.

Капсулы и фимбрии (пили). Химический состав, структура и функции.

Жгутики, подвижность бактерий. Строение и химический состав жгутиков. Периплазматические жгутики спирохет; строение и функции. Скользящая подвижность некоторых бактерий и ее механизм. Хемо-, фото-, и магнитотаксисы.

Периплазматическое пространство у грамотрицательных бактерий. Состав, структура и функции.

Мембраны бактерий, структура и функции: цитоплазматическая мембрана; внутрицитоплазматические мембранные структуры бактерий – производные цитоплазматической мембраны; фотосинтезирующий мембранный аппарат; тинакоиды, хлоросомы, родопсиновые мембранные структуры галобактерий; мембранные структуры метилотрофных, нитрифицирующих и других бактерий; мезосомы бактерий; наружная мембрана грамотрицательных бактерий.

Цитоплазма бактерий. Химический состав, физико-химические показатели, структура. Включения: полифосфаты (волютин), гликоген, гранулеза, гранулы поли-бета-гидрооксимасляной кислоты, белковые кристаллы, элементарная сера, карбоксисомы, магнитосомы, фикоциановые гранулы цианобактерий. Рибосомы бактерий. Состав, строение и функции. Различия рибосом эубактерий, архебактерий и эукариот. Различия в аппарате

трансляции у грамположительных и грамотрицательных эубактерий и архебактерий. Газовые вакуоли – уникальные структуры прокариотной клетки.

Ядерный аппарат бактерий – нуклеоид. Состав и структура. Бактериальная хромосома. Репликация ДНК и сегрегация нуклеоидов при делении клеток. Связь нуклеоида с мембранными структурами клетки. Особенности ядерного аппарата архебактерий.

Особенности физиологии бактерий

Структурно-функциональные перестройки клеток бактерий в цикле развития и под влиянием факторов окружающей среды. Клеточный цикл и клеточная дифференциация в процессе онтогенетического развития бактерий. способы размножения бактерий: бинарное деление, почкование и др. Покоящиеся, некультивируемые формы бактерий. Эндоспоры, экзоспоры, цисты, микроспоры, акинеты и гетероцисты бактерий, особенности их строения, образования, прорастания, рекультивации.

Строение клеток эукариотных микроорганизмов

Жизненный и клеточный цикл. Размножение. Клеточная дифференциация. Спорообразование у дрожжей и мицелиальных грибов. Инцистирование простейших.

Клеточная стенка и цитоплазматическая мембрана. Строение, химический состав, функции, синтез компонентов.

Эндоплазматический ретикулум. Структура и происхождение. Функция гладкого и шероховатого ретикулума. Связь мембран ретикулума с мембранами аппарата Гольджи, цитоплазматической и ядерной мембранами. Микросомы.

Аппарат Гольджи. Строение, функции и роль в синтезе мембран, лизосом и клеточной стенки. Лизосомы; вакуоли, фагосомы, сегрегационные и пищеварительные вакуоли. Пероксисомы. Структура, состав и функции.

Митохондрии. Строение, химический состав и функции; наружная и внутренняя мембраны, кристы, ДНК, белоксинтезирующий аппарат, гипотезы о происхождении митохондрий. Хлоропласты. Строение, химический состав и функция; наружная и внутренняя мембраны, тилакоиды, ДНК, белоксинтезирующий аппарат.

Цитоплазма. Состав и строение компонентов цитоплазмы. Гиалоплазма. Запасные вещества: полифосфаты, углеводы, липидные гранулы, белковые кристаллы. Амебоидное движение. Рибосомы (строение, состав, функции). Микротрубочки и тонофиламенты – цитоскелет клетки. Жгутики и реснички.

Ядро. Ядерные структуры (строение и функции): мембрана, хромосомы, ядрышко, ядерный сок. Митоз, эндомиоз. Макро- и микронуклеусы простейших.

3. Систематика микроорганизмов

Мир микробов: доклеточные формы (вирусы – царство *Vira*) и клеточные формы (бактерии, архебактерии, грибы и простейшие). Домены «*Bacteria*», «*Archaea*», «*Eucarya*».

Домен «*Bacteria*» – прокариоты (истинные бактерии, или эубактерии). Домен «*Archaea*» – прокариоты (архебактерии) Домен «*Eucarya*» – эукариоты: царство *Fungi* (грибы); царство *Stramenopila*, царство растений *Plantae*; царство животных *Animalia* с подцарством *Protozoa* (простейшие).

Систематика, классификация, таксономия номенклатура, диагностика, идентификация. Таксономические категории, современные критерии вида и подвидовых категорий.

Использование фенотипических, генотипических и филогенетических показателей для идентификации и типирования бактерий:

ФЕНОТИПИЧЕСКИЕ — окраска по Граму, морфологические и культуральные свойства, биохимические реакции, хромогенные ферментативные реакции, использование источников углевода, антибиотикограмма, бактериоцинотипирование, фаготипирование, антигенные свойства, химический состав клеточной стенки (пептидогликан, миколовая кислота и др.), а также белков и липидов клетки;

ГЕНОТИПИЧЕСКИЕ — соотношение G+C, гибридизация ДНК, молекулярное зондирование, плазмидный анализ, полиморфизм длины фрагментов рестрикции ДНК, риботипирование;

ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКИЕ — анализ рРНК-последовательности, РНК-РНК гибридизация, амплификация полиморфной ДНК с использованием производных праймеров, секвенирование 16S и 23S рРНК.

Группы бактерий, сформированные по фенотипическим признакам (Определитель бактерий Берджи, 1994; перевод с англ. 1997, 9 издание).

Спирохеты;

Аэробные/микроаэрофильные, подвижные, спиралевидные/вибриоидные, грамотрицательные бактерии;

Неподвижные или, редко, подвижные, грамотрицательные, изогнутые бактерии;

Грамотрицательные, аэробные/микроаэрофильные палочки и кокки;

Факультативно анаэробные, грамотрицательные палочки;

Грамотрицательные, анаэробные, прямые, изогнутые и спиральные палочки;

Бактерии, осуществляющие диссимиляционное восстановление сульфата или серы;

Анаэробные грамотрицательные кокки;

Риккетсии и хламидии;

Аноксигенные фототрофные бактерии (содержат бактериохлорофилл);

Оксигенные фототрофные бактерии (содержат хлорофилл);

Аэробные хемолитотрофные бактерии и близкие организмы;

Почкующиеся и /или образующие выросты бактерии;
Бактерии, имеющие чехлы;
Нефотосинтезирующие скользящие бактерии, не образующие плодовые тела;
Скользкие бактерии, образующие плодовые тела;
Грамположительные кокки;
Образующие эндоспоры грамположительные палочки и кокки;
Грамположительные палочки правильной формы;
Грамположительные палочки неправильной формы;
Микобактерии;
22-29. Актиномицеты;
30. Микоплазмы (роды *Mycoplasma*, *Ureaplasma*, *Acholeplasma* и др.)
31–35. Архебактерии (метаногены, сульфатредуцирующие археи, галобактерии, архебактерии без клеточной стенки, термофилы и гипертермофилы, метаболизирующие S₀).

Классификация бактерий по генотипическим и фенотипическим признакам.

(Bergey's Manual of Systematic Bacteriology 2nd. Edition 2001).

Характеристика грамотрицательных бактерий, большинство которых по свойствам рРНК объединены в тип протеобактерий («Proteobacteria»). Характеристика грамположительных бактерий с двумя большими подотделами – с высоким и низким соотношением G+C (генетическое сходство).

Характеристика домена «Bacteria», среди 22 типов которого имеют медицинское значение следующие:

Тип Proteobacteria

Класс Alphaproteobacteria. Роды: *Rickettsia*, *Orientia*, *Ehrlichia*, *Bartonella*, *Brucella*

Класс Betaproteobacteria. Роды: *Burkholderia*, *Alcaligenes*, *Bordetella*, *Neisseria*, *Kingella*, *Spirillum*

Класс Gammaproteobacteria. Роды: *Francisella*, *Legionella*, *Coxiella*, *Pseudomonas*, *Moraxella*, *Acinetobacter*, *Vibrio*, *Enterobacter*, *Callimatobacterium*, *Citrobacter*, *Edwardsiella*, *Erwinia*, *Escherichia*, *Hafnia*, *Klebsiella*, *Morganella*, *Proteus*, *Providencia*, *Salmonella*, *Serratia*, *Shigella*, *Yersinia*, *Pasteurella*

Класс Deltaproteobacteria. Род: *Bilophila*

Класс Epsilonproteobacteria. Роды: *Campylobacter*, *Helicobacter*, *Wolinella*

Тип Firmicutes (главным образом грамположительные)

Класс Clostridia. Роды: *Clostridium*, *Sarcina*, *Peptostreptococcus*, *Eubacterium*, *Peptococcus*, *Veillonella* (грамотрицательные)

Класс Mollicutes. Роды: *Mycoplasma*, *Ureaplasma*

Класс Bacilli. Роды: Bacillus, Sporosarcina, Listeria, Staphylococcus, Gemella, Lactobacillus, Pediococcus, Aerococcus, Leuconostoc, Streptococcus, Lactococcus

Тип Actinobacteria

Класс Actinobacteria. Роды: Actinomyces, Arcanodacterium, Mobiluncus, Micrococcus, Rothia, Stomatococcus, Corynebacterium, Mycobacterium, Nocardia, Propionibacterium, Bifidobacterium, Gardnerella

Тип Chlamydiae

Класс Chlamydiae. Роды: Chlamydia, Chlamydophila

Тип Spirochaetes

Класс Spirochaetes. Роды: Spirochaeta, Borrelia, Treponema, Leptospira

Тип Bacteroidetes

Класс Bacteroidetes. Роды: Bacteroides, Porphyromonas, Prevotella

Класс Flavobacteria. Род: Flavobacterium

Систематика грибов.

Принципы построения современных систем грибов. Основные таксономические критерии: наличие подвижных стадий, телеоморфы и типы полового процесса, анаморфы и типы бесполого размножения, особенности морфологии, химический состав клеточных структур, экологические ниши и биотопы, факторы вирулентности и др.

Характеристика грибов: хитридиомицеты (тип Chytridiomycota), зигомицеты (тип Zygomycota), аскомицеты (тип Ascomycota), базидиомицеты (тип Basidiomycota), формальный тип/группа – дейтеромицеты (Deiteromycota), или так наз. митоспоровые грибы. Особенности гифальных и дрожжевых грибов. Диморфизм грибов.

Царство Stramenopila, тип Oomycota; отличия их от грибов.

Систематика простейших.

Характеристика простейших, в том числе имеющих медицинское значение (типы Sarcomastigophora, Apicomplexa, Ciliophora, Microspora).

Систематика вирусов.

Характеристика оболочечных и безоболочечных вирусов; вирусы, имеющие двунитевую ДНК, однонитевую ДНК, плюс однонитевую РНК, минус однонитевую РНК, двунитевую РНК, идентичные плюс нитевые РНК (ретровирусы). Вирусы животных, грибов, растений, бактерий. Вирулентные и умеренные бактериофаги. Лизогения.

4. Рост и развитие микроорганизмов

Питательные среды: элективные, дифференциально-диагностические, специальные, обогатительные, органические, неорганические, синтетические и др. Принципы и методы стерилизации посуды, сред, оборудования. Методы определения числа бактерий и их биомассы. Накопительные культуры. Чистые и смешанные культуры.

Особенности культивирования аэробов, анаэробов, психрофилов, мезофилов, термофилов, гемофилов, галофилов и других групп микроорганизмов.

Рост микроорганизмов. Периодические культуры и периодическое культивирование; фазы роста, методы культивирования. Параметры роста: скорость, время генерации и др. Проточное культивирование. Принципы работы хемостата, турбодостата. Синхронизированные культуры. Понятие сбалансированного роста. Лимитирующие факторы. Торможение роста.

5. Типы питания микроорганизмов, физиологические группы

Фото- и хемо-, ауто- и гетеро-, лито- и органотрофы. Метилотрофы. Аэробные литотрофные бактерии: водородные бактерии, нитрифицирующие бактерии, серные бактерии, железобактерии и др. Аэробы, микроаэрофилы, капнофилы, факультативные анаэробы, облигатные анаэробы. Аммонифицирующие, денитрифицирующие, сульфатредуцирующие, метанообразующие и др. бактерии. Микроорганизмы – деструкторы. Прототрофы, ауксотрофы, паразиты, патогенные и условно-патогенные микроорганизмы, сапрофиты.

6. Биохимические основы жизнедеятельности микроорганизмов

Методы разрушения микроорганизмов и получения фракций. Получение очищенных ферментов. Ферментные препараты.

Поступление источников питания в клетку: механизмы пассивной и облегченной диффузии; активный транспорт, транслокация радикалов.

Принципы использования органических соединений микроорганизмами. Основные пути утилизации углеводов – гексоз и пентоз (пути Эмбдена-Мейергофа, Энтнера-Дудорова, пентозофосфатный путь). Основные пути использования ароматических соединений и углеводов.

Центральный метаболизм; основные циклы (цикл трикарбоновых кислот, пентозофосфатный цикл, глиоксолатный шунт).

Энергетическая основа клеточного метаболизма. Субстратное фосфорилирование. Брожение, типы и механизм. Фосфорилирование, механизм и разновидности. Окислительное фосфорилирование, механизмы. Анаэробное дыхание, механизмы. АТФ и трансмембранный потенциал как энергетический резерв клетки. Разобщение окисления и фосфорилирования.

Биосинтетические реакции у микроорганизмов. Ассимиляция углерода углекислоты микроорганизмами. Биосинтез аминокислот, пуриновых и пиримидиновых оснований, витаминов. Биосинтез белка, жирных кислот и липидов, углеводов и полисахаридов. Биосинтез РНК и ДНК. Биосинтез пигментов, антибиотиков и др. вторичных метаболитов. Биохимия ассимиляции азотсодержащих соединений.

Ферментный аппарат микроорганизмов. Эндо- и экзоферменты. Конститутивные и индуцибельные ферменты. Регуляция синтеза и активности. Практическое использование ферментов.

7. Регуляция метаболизма у микроорганизмов

Регуляция ферментативных реакций; константы, влияние различных факторов. Роль аллостерических белков.

Генетическая регуляция синтеза ферментов; механизмы. Опероны и регулоны. Катаболическая репрессия и катаболическое торможение. Роль циклического АМФ, субклеточных структур и полиферментных комплексов в регуляции метаболизма. Роль изоферментов. Регуляция синтеза ДНК и РНК, полисахаридов, полифосфатов, липидов.

8. Генетика микроорганизмов

Геномы микроорганизмов. Генетический код и синтез белка. Типы мутаций у микроорганизмов. Молекулярные механизмы генных мутаций. Системы генетической коррекции и репарации. Виды изменчивости. Модификационная и генотипическая изменчивость.

Генетические рекомбинации у прокариот. Конъюгация, трансформация, трансдукция. Методы локализации генов. Транспозоны, IS-элементы. Свойства плазмид. Рестрикция и модификация чужеродной ДНК. Методы генной инженерии.

Генетическая рекомбинация у эукариотических микроорганизмов. Методы селекции микроорганизмов. Применение молекулярно-генетических методов для индикации микробов и диагностики инфекций (ПЦР, методы гибридизации нуклеиновых кислот, зонды и др.). Достижения и перспективы генной инженерии.

9. Экология микроорганизмов

Геохимическая деятельность микроорганизмов. Роль микроорганизмов в круговороте веществ в природе. Микробиоценозы. Симбиоз, комменсализм, нейтраллизм, конкуренция, паразитизм, хищничество. Эндо- и эктосимбионты растений и животных. Лишайники. Микориза. Микрофлора организма человека, животных, почвы, воды, воздуха. Функции микрофлоры. Колонизационная резистентность микрофлоры человека. Дисбиоз, дисбактериоз. Понятия о пробиотиках, пребиотиках и симбиотиках. Микробиологические показатели качества воды и других сред. Роль свободноживущих микроорганизмов в формировании и развитии биосферы Земли. Участие микробов в биогеохимических циклах химических элементов, синтезе и трансформации веществ, поддержании планетарного радиационного баланса. Микробиологические аспекты охраны окружающей среды.

Болезни человека, животных, растений, вызываемые микроорганизмами. Факторы патогенности микроорганизмов, токсины. Взаимоотношения микроорганизмов с неспецифическими факторами защиты и факторами приобретенного иммунитета.

10. Микробная биотехнология

Биотехнология как междисциплинарная область научно-технического прогресса.

Техническая микробиология и ее значение в развитии современной биотехнологии.

Роль микроорганизмов: в виноделии, при хлебопечении; в производстве молочных продуктов, этанола, глицерина, ацетона, бутанола, органических кислот, полисахаридов, аминокислот, гормонов, вакцин, антибиотиков, инсулина, иммуномодуляторов, энтомопатогенных препаратов и др. Методы получения и контроля штаммов-продуцентов биологически активных веществ. Методы очистки продуктов. Имобилизованные биокатализаторы. Промышленные и лабораторные биореакторы. Основные виды сырья.

Биогеотехнология. Роль бактерий в получении металлов, в повышении нефтеотдачи пластов, в разрушении нефти и рекультивации нефтезагрязненных почв, водоемов, а также в снижении метаноопасности угольных пластов.

Основная литература

1. ВОРОБЬЕВА Л.И. Археи: учебное пособие для студентов биологических специальностей университетов, педагогических и сельскохозяйственных вузов Академкнига, 2007. – 447 с.
2. ГУСЕВ М. В. Микробиология: учебник для вузов по направлению 510600 "Биология" и биологическим специальностям: рекомендовано Министерством образования РФ / М. В. Гусев, Л. А. Минеева. - 8-е изд., стер. - Москва: Академия [Academia], 2008. - 464 с.
3. ДЕРЯБИН Д. Г. Функциональная морфология клетки: учебное пособие для студентов, обучающихся по специальностям 020209- Микробиология, 020201- Биология и другим биологическим специальностям: допущено Учебно-методическим объединением по классическому университетскому образованию / Д. Г. Дерябин. - Москва: Книжный дом "Университет", 2005 . - 317 с.
4. ЕМЦЕВ В. Т. Микробиология: учебник для вузов по направлениям и специальностям агрономического образования: рекомендовано Учебно-методическим объединением вузов РФ по агрономическому образованию / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. - 7-е изд., перераб. и доп.. - Москва: Дрофа, 2008 . - 444 с.
5. Микробиология с основами вирусологии. Версия 1.0 [Электронный ресурс]: электрон. учеб.-метод. комплекс / Н. Д. Сорокин, С. В. Прудникова, Н. И. Сарматова и др. – Электрон. дан. (180 Мб). – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – (Микробиология с основами вирусологии: УМКД № 142-2007 / рук. творч. коллектива Н. Д. Сорокин). – 1 электрон. опт. диск (DVD). – Систем. требования : *Intel Pentium* (или аналогичный процессор других производителей) 1 ГГц; 512 Мб оперативной памяти; 98 Мб свободного дискового пространства; привод *DVD*; операционная система *Microsoft Windows 2000 SP 4 / XP SP 2 / Vista* (32 бит); *Adobe Reader 7.0* (или аналогичный продукт для чтения файлов формата *pdf*).

6. НЕТРУСОВ А. И. Общая микробиология: учебник для студентов биологических специальностей университетов / Нетрусов А. И., Котова И. Б. - 3-е изд. Москва: Академия [Academia], 2009. – 352 с.
7. Современная микробиология: Прокариоты: в 2-х томах: Т. 1. Пер. с англ./Коллект. автор.; под ред. Й. Ленгелера, Г. Дрекса, Г. Шлегеля. – М.: Мир, 2005. – 656 с.
8. Современная микробиология: Прокариоты: в 2-х томах: Т. 2. Пер. с англ./ Коллект. автор.; под ред. Й. Ленгелера, Г. Дрекса, Г. Шлегеля. – М.: Мир, 2005. – 496 с.
9. ШЛЕГЕЛЬ Г. Г. История микробиологии = Geschichte der Mikrobiologie: перевод с немецкого / Г. Г. Шлегель. - Москва: УРСС, 2002. - 302 с.

Дополнительная литература

10. АЛЕШУКИНА А. В. Медицинская микробиология: учебное пособие / А. В. Алешукина. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2003. - 473 с.
11. БОРИСОВ Л. Б. Медицинская микробиология, вирусология, иммунология: учебник для вузов по медицинским специальностям: допущено Министерством образования РФ / Л. Б. Борисов. - 4-е изд., доп. и перераб. - Москва: Медицинское информационное агентство, 2005. - 734 с.
12. ВОРОБЬЕВ А. А. Медицинская и санитарная микробиология: учебное пособие по микробиологии, вирусологии, иммунологии для студентов медицинских вузов: рекомендовано Учебно-методическим объединением по медицинскому и фармацевтическому образованию вузов России / А. А. Воробьев, Ю. С. Кривошеин, В. П. Ширококов. - Москва : Академия [Academia], 2003. - 462 с.
13. ЗАВАРЗИН Г. А. Лекции по природоведческой микробиологии / Г. А. Заварзин; отв.ред. Н. Н. Колотилова; кол.авт. Российская академия наук [РАН]. Институт микробиологии им. С.Н. Виноградского. - Москва: Наука, 2003. - 348 с.
14. ЗАВАРЗИН Г. А. Введение в природоведческую микробиологию: [Учебное пособие для студентов вузов: рекомендовано Отделением биологии Учебно-методическим объединением университетов России] / Г. А. Заварзин, Н. Н. Колотилова. - Москва: Книжный дом "Университет", 2001. - 255 с.
15. Микробиология с основами вирусологии: конспект лекций / сост.: С. В. Прудникова. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 93 с. – (Микробиология с основами вирусологии: УМКД № 142-2007 / рук. творч. коллектива Н. Д. Сорокин).
16. ПРУДНИКОВА С. В. Микробиология. Руководство для работ по малому практикуму: учебное пособие для студентов биологических специальностей: рекомендовано Сибирским региональным учебно-методическим центром высшего профессионального образования / С. В. Прудникова, В. М. Гукасян, Н. И. Сарматова; кол.авт. Красноярский университет [КрасГУ]. Биологический факультет. - Красноярск: Красноярский университет [КрасГУ], 2004. - 103 с.
17. ПОЗДЕЕВ О. К. Медицинская микробиология: учебник для медицинских вузов: рекомендовано УМО по медицинскому и фармацевтическому образованию РФ / О. К. Поздеев; под ред. В. И. Покровский. - Москва: Гэотар-Медиа, 2002. - 765 с.
18. Практикум по микробиологии: учебное пособие для студентов вузов по направлению 510600 "Биология", специальности 012400 "Микробиология" и биологическим специальностям: допущено Министерством образования и науки РФ / М. А. Егорова, Л. М. Захарчук и др.; под ред. А. И. Нетрусов. - Москва: Академия [Academia], 2005. - 603 с.
19. СОРОКИН Н. Д. Почвенно-экологические методы изучения микроорганизмов: учебное пособие: рекомендовано Сибирским региональным учебно-методическим центром высшего профессионального образования / Н. Д. Сорокин, Е. Н.

Афанасова; кол.авт. Красноярский университет [КрасГУ]. Биологический факультет. - Красноярск: Красноярский университет [КрасГУ], 2004. - 72 с.

20. ТЕППЕР Е. З. Практикум по микробиологии: учебное пособие для студентов вузов по специальности 012400 "Микробиология" и биологическим специальностям: допущено Министерством образования РФ / Е. З. Теппер, Г. И. Переверзева; под ред. В. К. Шильникова . - 5-е изд., перераб. и доп. - Москва: Дрофа, 2004 . - 256 с.