

Министерство образования Республики Беларусь
Учебно-методическое объединение высших учебных заведений
Республики Беларусь по педагогическому образованию



УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра образования
Республики Беларусь

А.И.Жук
А.И.Жук

Регистрационный № ТД- А. 191 /тип.

МИКРОБИОЛОГИЯ

Типовая учебная программа

для высших учебных заведений по специальностям:

1-02 04 01 Биология;

1-02 04 04 Биология. Дополнительная специальность;

1-02 04 05 География. Дополнительная специальность

(1-02 04 05-01 География. Биология);

1-02 04 06 Химия. Дополнительная специальность

(1-02 04 06-01 Химия. Биология);

1-02 04 07 Биология. Валеология

СОГЛАСОВАНО

Председатель Учебно-методического объединения высших учебных заведений Республики Беларусь по педагогическому образованию
Д. Кухарчик
Д. Кухарчик



СОГЛАСОВАНО

Начальник Управления высшего и среднего специального образования Министерства образования Республики Беларусь

Ю.И.Миксюк
Ю.И.Миксюк

Ректор Государственного учреждения образования "Республиканский институт высшей школы"

М.И.Демчук
М.И.Демчук

Эксперт-нормоконтролер

Ф.М.Клевачев
Ф.М.Клевачев
14.07.2009

Минск 2009

СОСТАВИТЕЛЬ:

Ж.Э.Мазец, доцент кафедры ботаники и основ сельского хозяйства учреждения образования "Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка", кандидат биологических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

И.А.Гончарова, старший научный сотрудник Института микробиологии НАН Беларуси, кандидат биологических наук;

Кафедра основ агрономии учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет»

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:

Кафедрой ботаники и основ сельского хозяйства учреждения образования "Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка"

(протокол № 8 от 05.02.2009);

Научно-методическим советом учреждения образования "Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка" (протокол № 3 от 19.02.2009);

Научно-методическим советом по естественнонаучному образованию Учебно-методического объединения высших учебных заведений Республики Беларусь по педагогическому образованию (протокол № 1 от 03.03.2009)

Ответственный за редакцию: **Ж.Э.Мазец**

Ответственный за выпуск: **Н.Л.Стреха**

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина «Микробиология» предусмотрена образовательным стандартом и типовым учебным планом подготовки студентов по специальностям: 1-02 04 01 Биология, 1-02 04 04 Биология. Дополнительная специальность, 1-02 04 05 География. Дополнительная специальность (1-02 04 05-01 География. Биология.); 1-02 04 06 Химия. Дополнительная специальность (1-02 04-06-01 Химия. Биология); 1-02 04 07 Биология. Валеология и относится к циклу общепрофессиональных и специальных дисциплин.

Вопросы, рассматриваемые в процессе изучения дисциплины, позволяют студентам овладеть основами фундаментальных и практических знаний в области микробиологии.

Целью изучения дисциплины «Микробиология» является создание у студентов четкой системы знаний о целостном организме бактерий, их макро- и микроструктуре, физиологии и генетике, изменениях в ходе индивидуального развития и классификации.

К задачам дисциплины относится изучение: общих закономерностей и конкретных механизмов, лежащих в основе жизнедеятельности прокариот; энергетических процессов (процессы фото- и хемосинтеза, дыхания, брожения); процессов роста, развития и размножения бактерий и вирусов, адаптационных признаков бактерий и вирусов; изучение экологических особенностей и приспособленности бактерий и вирусов к среде обитания; изучение классификации бактерий и вирусов; изучение характеристик крупных таксонов; изучение закономерностей онтогенеза, некоторых вопросов филогенеза и вероятных путей эволюции бактерий и вирусов; изучение значения бактерий и вирусов в природных экосистемах и их роли в жизни человека.

Дисциплина «Микробиология» логично связана с другими дисциплинами учебного плана по специальностям: 1-02 04 01 Биология; 1-02 04 04 Биология. Дополнительная специальность; 1-02 04 05 География. Дополнительная специальность (1-02 04 05-01 География. Биология.); 1-02 04 06 Химия. Дополнительная специальность (1-02 04-06-01 Химия. Биология); 1-02 04 07 Биология. Валеология; основываясь на знаниях, полученных студентами при изучении таких дисциплин как «Цитология», «Систематика растений», «Альгология и Микология», «Биохимия», сама является базой для дисциплин «Экология», «Физиология растений», «Основы сельского хозяйства», «Генетика».

После изучения дисциплины студент должен

знать:

- морфологическое строение, физиологию, генетику, экологию, систематику бактерий и вирусов;
- происхождение и таксономию прокариот;
- современные направления биотехнологии;

уметь;

- готовить микробиологические препараты;
- владеть навыками различных методов микроскопирования;
- владеть методиками приготовления различных питательных сред.

Основными методами (технологиями) обучения, адекватно отвечающими целям изучения данной дисциплины, являются: проблемное обучение (проблемное изложение, частично-поисковый и лабораторно-исследовательский методы); коммуникативные технологии, основанные на активных формах и методах обучения (дискуссия, пресс-конференция, учебные дебаты).

Для управления учебным процессом и организации контрольно-оценочной деятельности рекомендуется использовать модели управляемой самостоятельной работы, учебно-методические комплексы, проводить текущий контроль знаний на каждом лабораторном и семинарском занятиях, а итоговый контроль — на экзамене или зачете, после рассмотрения всех вопросов программы курса.

Всего на изучение дисциплины по специальностям 1-02 04 01 Биология, 1-02 04 04 Биология. Дополнительная специальность, 1-02 04 07 Биология. Валеология максимально отводится 144 часа, из них 60 - аудиторные (26 - лекции, 4 - семинарские, 30 - лабораторные).

Всего на изучение дисциплины по специальностям 1-02 04 05 География. Дополнительная специальность (1-02 04 05-01 География. Биология); 1-02 04 06 Химия. Дополнительная специальность (1-02 04-06-01 Химия. Биология) максимально отводится 68 часов, из них 42 аудиторные (20 - лекции, 2 - семинарские, 20 - лабораторные).

Примерный тематический план
 по специальностям: 1-02 04 01 Биология;
 1-02 04 04 Биология. Дополнительная специальность
 1-02 04 07 Биология. Валеология

№	Наименование тем	Количество аудиторных часов			
		Всего	в том числе		
			лек- ций	семи- нарских занятий	лабора- торных заня ^т и
1	Введение	2	2		
2	Возникновение и развитие микробиологии	2	2		
3	Морфология и структурно-функциональная организация прокариот	8	4		4
4	Физиология и метаболизм прокариот	12	4	2	6
5	Рост и культивирование прокариот	4	2		2
6	Генетика прокариот	4	2		2
7	Участие микроорганизмов в процессах трансформации основных биогенных элементов	6	2	2	2
8	Систематика и классификация прокариот	8	4		4
9	Экология прокариот	10	2		8
10	Основы вирусологии	4	2		2
	Всего	60	26	4	30

Примерный тематический план

по специальностям: 1-02 04 05 География. Дополнительная специальность (1-02 04 05-01 География. Биология); 1-02 04 06 Химия. Дополнительная специальность (1-02 04-06-01 Химия. Биология)

№	Наименование тем	Количество аудиторных часов			
		Всего	в том числе		
	лек- ций		семи- нарских занятий	лабора- торных занятий	
1	Введение	1	1		
2	Возникновение и развитие микробиологии	1	1		
3	Морфология и структурно-функциональная организация прокариот	8	4		4
4	Физиология и метаболизм прокариот	8	4		4
5	Рост и культивирование прокариот	4	2		2
6	Генетика прокариот	4	2		2
7	Участие микроорганизмов в процессах трансформации основных биогенных элементов	4	2	2	
8	Систематика и классификация прокариот	4	2		2
9	Экология прокариот	5	1		4
10	Основы вирусологии	3	1		2
	Всего	42	20	2	20

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Введение

Предмет и задачи микробиологии. Сравнительная характеристика структурной организации клеток прокариот и эукариот. Специфические черты прокариот. Вирусы: отличия от клеточных форм жизни.

Значение микробиологии для народного хозяйства и охраны здоровья. Роль микроорганизмов в процессах круговорота биогенных элементов в природе. Патогенные микроорганизмы и борьба с инфекционными заболеваниями.

Методы микробиологических исследований: микроскопия, выделение чистых культур микроорганизмов и культивирование их, идентификация и др. Правила работы в микробиологических лабораториях.

Тема 2. Возникновение и развитие микробиологии

Открытие микромира А. Левенгуком. Морфологический период в микробиологии.

Работы Л. Пастера, заложившие основы физиологического направления в микробиологической науке. Исследования Р. Коха, Л.С. Ценковского, И.И. Мечникова, Д.К. Заболотного, П. Эрлиха и др., определившие успехи медицинской микробиологии.

Работы основоположников почвенной микробиологии С.Н. Виноградского и М. Бейеринка, В.Л. Омелянского.

Открытие вирусов Д.И. Ивановским. Первые успехи вирусологии.

Развитие биохимического направления в микробиологии. Работы А. Клейвера и К. ван Нилля, показавшие биохимическое единство живых организмов.

Основные направления развития современной микробиологии. Концепция биохимического единства живых организмов. Развитие и основные направления микробиологических исследований в Беларуси.

Тема 3. Морфология и структурно-функциональная организация прокариот

Особенности морфотипов прокариот. Уровни клеточной организации прокариот, их отличие от эукариот. Морфологическая дифференциация. Морфогенез. Особенности морфологии структуры цианобактерий, актиномицет, архебактерий. Постоянные и временные структуры бактериальной клетки. Клеточная стенка. Окраска по Граму. Отличие клеточной стенки грамположительных грамотрицательных прокариот. Структура, химический состав и, функции клеточной стенки. Бактериальные протопласты и сферопласты, L-формы бактерий. Цитоплазматическая мембрана (ЦПМ), строение и функции. Транспорт веществ через ЦПМ. Производные ЦПМ и их функции. Органоиды цитоплазмы и их функции. Мезосомы, хроматофоры, тилакоиды, визикулы. Цитозоль. Ядерный аппарат (нуклеоид): химическая и структурная организация, функции. Репликация

бактериальной хромосомы. Механизм репликации и сегрегации бактериальной хромосомы. Рибосомы, их строение и отличие от рибосом эукариот. Поверхностные структуры бактериальной клетки. Капсула, слизистые чехлы, ворсинки. Жгутики, их строение, размещение на клетке, механизм функционирования. Скользящий тип движения миксобактерий, микоплазм, нитчатых серобактерий и цианобактерий. Пили, ворсинки (фимбрии) общего типа, половые пили, шипы. Внутриплазматические включения. Аэросомы, карбоксисомы, магнитосомы, фикобилисомы. Морфологическая дифференцировка клеток прокариот (эндоспоры, экзоспоры, цисты, гетероцисты, акинеты, гормогонии). Эндоспоры бактерий. Химический состав, строение, особенности спор. Запасные питательные вещества.

Тема 4. Физиология и метаболизм прокариот

Химический состав прокариотической клетки. Ферменты. Коферменты. Конституционные и индуцибельные ферменты. Классификация ферментов. Роль ферментов в жизни микроорганизмов. Регуляция активности синтеза ферментов. Факторы роста бактериальной клетки. Питание прокариот. Ассимиляция углекислоты автотрофами и гетеротрофами. Органотрофы, литотрофы. Ассимиляция азота. Физиологические группы прокариот. Фототрофы, хемотрофы. Ауксотрофы, прототрофы. Миксотрофы. Сапрофиты и паразиты. Поступление питательных веществ в клетку прокариот (пассивная диффузия, облегченная диффузия, пассивный перенос, активный транспорт). Ионный обмен. Метаболизм. Энергетический и конструктивный метаболизм. Источники и способы получения энергии. Брожение. Типы брожения: спиртовое, маслянокислое, молочнокислое (гомо- и гетероферментативное), пропионовокислое, уксуснокислое и т.д. Фотосинтез. Хемосинтез. Анаэробное, аэробное дыхание. Неполное окисление. Нитратное, карбонатное, сульфатное, фумаратное дыхание. Роль в природе метанообразующих, нитрифицирующих и других прокариот. Регуляция клеточного метаболизма. Регуляция синтеза и активности ферментов. Пути метаболизма. Путь Эмбдена-Миергофа-Парнаса (Гликолиз). Путь Варбурга-Дикенса-Корекера (пентозофосфатный). Путь Энтнера-Дудорова. Регуляция различных метаболических путей. Основные механизмы, регулирующие катаболические пути. Формы запасания энергии в клетках прокариот. Субстратное фосфорилирование. Окислительное и фотосинтетическое фосфорилирование. Синтез молекул АТФ. Электрон-транспортные цепи (ЭТЦ). Доноры и акцепторы электронов. Трансмембранный электрохимический градиент ионов водорода. Образование протонного потенциала на ЦПМ как источника энергии для регенерации АТФ. Разнообразные типы жизни прокариот. Классификация прокариот по типу жизни. Типы жизни, основанные на фотосинтетическом фосфорилировании. Бактериальный фотосинтез и его отличие от фотосинтеза растений. Фотопигменты. Фотосистемы. Группы фотосинтезирующих прокариот. Группы хемосинтезирующих прокариот. Галобактерии, биологические

особенности. Биолюминисценция. Биосинтез углеводов, нуклеотидов, белков, жирных кислот и фосфолипидов. Механизмы влияния физических, химических и биологических факторов на жизнедеятельность микроорганизмов.

Тема 5. Рост и культивирование прокариот

Чистые культуры прокариот. Популяция прокариот. Микробные популяции: колонии, биопленки, зооглеи - своеобразные суперорганизмы. Методы их получения. Понятие роста, размножения. Основные параметры роста культур: время генерации прокариот, скорость роста и выход биомассы. Закономерность роста бактерий в периодической чистой культуре. Кривая роста, фазы роста бактериальной популяции. Непрерывные и синхронные культуры. Культивирование иммобилизационных клеток микроорганизмов. Особенности культивирования анаэробных и аэробных бактерий. Влияние на рост микроорганизмов кислотности среды (pH), молекулярного кислорода (O₂).

Тема 6. Генетика прокариот

Фенотипическая и генотипическая изменчивость прокариот. Генотип, фенотип. Геном прокариот. Структура генома прокариот. ДНК - носитель генетической информации. Опероны. Принцип организации бактериальной хромосомы. Механизм функционирования оперонов. Особенности репликации ДНК у прокариот. Генетический код. Трансляция генетического кода. Молекулярные основы генетического механизма синтеза белка. Экспрессия (проявление) гена. Регуляция синтеза белка. Мутации. Спонтанные, индуцированные мутации. Классификация мутаций: генные, хромосомные, внутрихромосомные (делеции, дупликации, инверсии). Молекулярные основы мутационного процесса. Мутагенные факторы. Плазмиды: F-плазмиды, R-плазмиды, D-плазмиды, Ti-плазмиды, плазмиды патогенности и др. Транспазоны, IS- элементы. Взаимодействие плазмид с бактериальной хромосомой. Роль плазмид (азотфиксация, образование клубеньков, устойчивость к антибиотикам и др). Рекомбинация генетического материала прокариот. Трансформация, трансдукция, конъюгация. Умеренные фаги. Фаговая конверсия некоторых признаков бактерий.

Тема 7. Участие микроорганизмов в процессах трансформации основных биогенных элементов

Распространенность микроорганизмов в природе. Роль микроорганизмов в круговороте веществ, в почвообразовательных процессах и плодородии почвы. Значение микроорганизмов в первичной продукции водоёмов и минерализации органических веществ. Роль микроорганизмов в переработке отходов и детоксикации веществ.

Участие микроорганизмов в биологическом круговороте веществ в природе. Процессы трансформации углеродсодержащих веществ.

Разложение целлюлозы, гемицеллюлозы, лигнина и пектина. Трансформация углеводов.

Процессы трансформации азотсодержащих веществ. Амнификация белков, нуклеиновых кислот и мочевины. Нитрификация. Денитрификация. Биологическая фиксация молекулярного азота. Свободноживущие и симбиотические азотфиксирующие бактерии. Гипотеза химизма азотфиксации. Значение биологической азотфиксации в азотном балансе экосистемы.

Процессы трансформации соединений фосфора. Минерализация фосфорорганических соединений растительного и животного опада. Трансформация неорганических соединений фосфора.

Процессы трансформации соединений серы. Минерализация серосодержащих органических веществ. Сульфофикация и десульфофикация.

Процессы трансформации соединений железа.

Тема 8. Систематика и классификация прокариот

История развития учения о систематике и классификации прокариот. Принципы систематики. Международный кодекс номенклатуры прокариот. Международная классификация прокариот. Таксономические категории. Группы прокариот по определителю бактерий Берги. Отделы царства Procarvota: I. Gracillicutes; II. Firmicutes; III. Tenericutes; IV. Mendosicutes.

Принципы видовой идентификации микроорганизмов.

Фототрофные бактерии: систематика, биологические свойства, распространение в природе и значение. Характеристика цианобактерий, пурпурных и зеленых бактерий, гелиобактерий и прохлорофит.

Хемолитотрофные бактерии. Механизм окисления неорганических веществ хемолитотрофными бактериями. Нитрифицирующие бактерии. Процесс нитрификации и его роль в круговороте азота в природе. Бактерии, окисляющие неорганические соединения серы. Железобактерии. Водородные бактерии. Карбоксидобактерии.

Миксобактерии и цитофаги. Цикл развития миксобактерий с образованием плодовых тел.

Риккетсии и хламидии. Жизненный цикл развития хламидий внутри эукариотических клеток. Заболевания, вызываемые патогенными хламидиями и риккетсиями.

Спирохеты.

Псевдомонады; их биохимические особенности, роль в природе и практическое значение.

Свободноживущие и симбиотические азотфиксирующие микроорганизмы; их характеристика и роль в круговороте азота. Механизм фиксации молекулярного азота. Практическое использование азотфиксирующих микроорганизмов.

Группа молочнокислых бактерий; их физиолого-биохимические особенности, распространение в природе и практическое значение. Характеристика патогенных представителей молочнокислых бактерий.

Энтеробактерии; их систематика, характеристика и значение отдельных представителей для человека. Бактерии *E. coli* как санитарный показатель загрязнения внешней среды. Коли-титр и коли-индекс.

Пропионовокислые бактерии; их биологические свойства, практическое значение и распространение в природе.

Спорообразующие бактерии; их характеристика, практическое значение и распространение в природе.

Грамотрицательные кокки, входящие в семейство *Neisseriaceae*.

Коринеформные бактерии.

Микобактерии. Кислотоустойчивость микобактерий и факторы их вирулентности.

Актиномицеты; особенности структурной организации, систематика, физиолого-биохимические свойства, роль в природе, практическое использование.

Микоплазмы.

Метилотрофные бактерии. Облигатные и факультативные метилотрофы. Практическое применение метилотрофных бактерий.

Архебактерии. Отличие архебактерий от эубактерий. Характеристика групп архебактерий.

Тема 9. Экология прокариот

История учения. Основоположники экологического направления в микробиологии (С.Н. Виноградский, В.Л. Омелянский).

Распространение микроорганизмов в природе.

Влияние физических и химических факторов среды на бактерии: влажность, температура, лучистая энергия, ультразвук, реакция среды, кислород, антисептики.

Взаимоотношения микроорганизмов. Ассоциативные взаимоотношения: метабиоз, симбиоз, комменсализм, сателлизм. Конкурентные взаимоотношения: антагонизм, паразитизм.

Антибиотики. Продуценты антибиотических веществ. Механизм действия антибиотиков. Спектр действия. Антибиотикорезистентность бактерий.

Взаимоотношения микроорганизмов с растениями. Микрофлора ризосферы. Эпифитная микрофлора растений. Фитопатогенные микроорганизмы.

Взаимоотношения микроорганизмов с человеком и животными. Нормальная микрофлора человека и животных. Патогенные микроорганизмы. Инфекции. Иммунитет. Факторы и механизмы естественной устойчивости. Генетика патогенности микроорганизмов. Гены и генные продукты, участвующие в формировании патогенного генотипа, а также вирулентного фенотипа микроба. Механизм взаимодействия партнеров в системе паразит-хозяин.

Понятие о стерилизации, асептике, антисептике, дезинфекции. Пастеризация.

Тема 10. Основы вирусологии

Происхождение вирусов. РНК-ДНК - геномные вирусы. Структурная организация вириона. Капсиды.

Взаимоотношение вирусов с клеткой хозяина. Цикл репродукции вирусов. Хемосорбция вируса на поверхности клетки хозяина. Проникновение вируса в клетку. Реакция организма в ответ на вирусную инфекцию. Депротеинизация вируса. Синтез компонентов вируса. Морфогенез вируса. Выход вирусов из клетки. Формы вирусной инфекции. Культивирование вирусов. Вирусный канцерогенез.

Понятие о вириодах, прионах и др. Прионы — "инфекционные белки", вызывающие медленно протекающие инфекции у животных и человека.

Бактериофаги. Морфотипы бактериофагов. Взаимодействие фагов с бактериальной клеткой. Лизогения. Литический цикл. Фаговая конверсия. Резистентность фагов к физическим и химическим факторам. Практическое использование бактериофагов.

Список основной и дополнительной литературы

Основная

1. Ассонов Н.Р. Микробиология. - М.: Колос, 1997
2. Белясова Н.А. Микробиология.- Мн.: БГТУ, 2005.
3. Бухарин О.В. Механизмы выживания бактерий./ О.В. Бухарин, А.П. Гинсбург, Ю.М. Романова, Г.И.Эль-Регистан.- М.: Медицина.-2005.
4. Воробьев А.А. Основы микробиологии. -М., 2001.
5. Гусев М.В., Минеева Л.А. Микробиология. - М.: Издательский центр «Академия», 2003.
6. Генкель П.А. Микробиология с основами вирусологии. -М., 1980.
7. Грин Н., Стаут У., Тейлор Д. Биология. -М., 1990.
8. Егоров Н.С. Основы учения об антибиотиках- М.: Изд-во Москов. ун-та., 2004.
9. Емцев В. Г. Микробиология: учебн. для вузов/В.Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. - 5-е изд.- М.: Дрофа, 2005.
10. Колешко О. Микробиология. -Мн., 1977.
11. Красильщиков А.П. Микробиологический словарь справочник. - Мн.: ООО «Асар», 1999.
12. Лукомская К.А. Микробиология с основами вирусологии. -М., 1987.
13. Лысак В.В. Микробиология/ В.В. Лысак- Мн.: БГУ, 2008.
14. Нетрусов А.И. Микробиология / А.И. Нетрусов, И.Б. Котова - М.: Академия, 2006.
15. Стейнер Р., Эдельберг Э., Ингрэм Дж. Мир микробов, т.3. -М., 1979.
16. Шлегель Г. Общая микробиология. -М.: Мир, 1987.

Дополнительная

1. Альберт С.Б . Молекулярная биология клетки / С. Б. Альберт, Д. Брей, Дж. Льюис, М. Рефф, К. Роберте, Дж. Уотсон. М.: Мир, 1994. Т. 1-3.
2. Бактериальные болезни растений. / Под ред. В.П. Израильского. —М., 1960.
3. Воробьев А.А. Микробиология и вирусология. -М. 1999.
4. Воробьева Л. И. Промышленная микробиология / Л. И. Воробьева. М.: Высш. шк., 1989.
5. Голлербах М.М., Косинская Е.К., Полянский В.И. Синезеленые водоросли, вып. 2, -М., 1963.
6. Громов Б. В. Строение бактерий / Б. В. Громов. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1985.
7. Дебабов В. Г. Современные методы создания промышленных штаммов микроорганизмов /В. Г. Дебабов, В. А. Лившиц. М.: Высш. шк., 1988.
8. Заварзин Г А. Лекции по природоведческой микробиологии /Г. А. Заварзин. М.: Наука, 2004.

9. Заварзин Г. А. Введение в природоведческую микробиологию / Г. А. Заварзин, Н. Н. Колотилова. М.: Книжный дом «Университет», 2001.
10. Кондратьева Е. Н. Хемолитотрофы и метилотрофы / Е. Н. Кондратьева. М.: Изд-во МГУ, 1983.
11. Кондратьева Е. Н. Фототрофные микроорганизмы / Е. Н. Кондратьева, И. В. Максимова, В. Д. Самуилов. М.: Изд-во МГУ, 1989.
12. Коничев А. С. Молекулярная биология / А. С. Коничев, Г. А. Севастьянова. М.: Издательский центр «Академия», 2003.
13. Курс низших растений. Учебник для студентов университетов. / Под ред. И.В. Горленко. -М., 1981.
14. Ланчини Д. Антибиотики / Д. Ланчини, Ф. Паренти. М.: Мир, 1985
15. Методы общей бактериологии / под ред. Ф. Герфардта и др. М.: Мир, 1983-1984. Т. 1-3.
16. Микроорганизмы - возбудители болезней растений. -Киев, 1988.
17. Молекулярные основы взаимодействия ассоциативных микроорганизмов с растениями // Под ред. В.В. Игнатова.- М.: Наука, 2005.- С. 262.
18. Нетрусов А. И. Экология микроорганизмов / А. И. Нетрусов, Е. А. Бонч-Осмоловская, В. М. Горленко и др. М: Издательский центр «Академия», 2004.
19. Определитель низших растений. / Под ред. Л.И. Курсанова, М.М. Забелина. -М., 1953.
20. Определитель бактерий Берджи / под ред. Дж. Хоулта, Н. Крига, П. Снита, Дж. Стейли, С. Уильямса. М.: Мир, 1997. Т. 1-2.
21. Пилилыщикова И.В. Физиология растений с основами микробиологии- М.: Мир, 2004.
22. Пиневиц А.В. Микробиология: Биология прокариотов: учебник [в 3 т.]/А.В. Пиневиц: Санкт-Петербург: Изд-во С-Пб. ун-та, 2007.
23. Прозоров А. А. Трансформация у бактерий / А. А. Прозоров. М.: Наука, 1988.
24. Рейвн П., Эверт Р., Айкхорн С. Современная ботаника. Т 1,2. -М., 1990.
25. Современная микробиология / под ред. Й. Ленгелера, Г. Дрекса, Г. Шлегеля. М: Мир, 2005. Т. 1-2.
26. Стрельская О.Я. Низшие растения. Систематика. / Под ред. Н.А. Дрожжина. -Мн., 1985.
27. Теппер Е.С., Шильникова В.К., Переверзева Г.И. Практикум по микробиологии. - М.: Колос, 1993.
28. Шлегель Г. История микробиологии / Г, Шлегель. М.; Едиториал УРСС, 2002
29. Чурикова В.В. Основы микробиологии и вирусологии. -М., 1999.
30. Ярылин А.А. Медицинская микробиология. -С.-Петербург, 1999.