|  |  |
| --- | --- |
|

|  |
| --- |
| **03.02.03 – микробиология**  |

 |
|  |
| *Приказ Высшей аттестационной комиссии Рес-публики Беларусь от 14 июля 2010 г. №167* |
|  |
| **Цель программы-минимум** - выявить уровень знаний соискателей о современном состоянии микробиологической науки, включая сведения по биохимии, генетике, систематике, которые являются основой для проведения исследований в рамках специальности 03.02.03 - микробиология.**Задачи программы-минимум** - получить представление:- о знаниях экзаменуемых по классификации микробиологических и сопредельных дисциплин в соответствии с изучаемыми объектами, используемыми методами, целевыми задачами и характером сред обитания микроорганизмов;- о способности соискателей использовать полученные знания для анализа экспериментального материала.**Требования к уровню знания экзаменуемого**Соискатель ученой степени **должен знать**:* предмет, историю микробиологии и ее место среди других наук;
* общую организацию и тонкую структуру эукариотических и прокариотических клеток;
* изменчивость и передачу признаков у микроорганизмов;
* основы культивирования, закономерности роста и развития микроорганизмов;
* физиологические и метаболические особенности микроорганизмов, основы регуляции метаболизма;
* виды используемой микроорганизмами энергии, способы ее получения и пути трансформации;
* общую характеристику биосинтеза мономеров и полимеров микроорганизмами;
* основы биогеохимической деятельности микроорганизмов;
* взаимоотношения микроорганизмов друг с другом и с макроорганизмами;
* биоразнообразие и характеристику отдельных групп микроорганизмов;
* основы использования микроорганизмов в народном хозяйстве;

**должен уметь:*** систематизировать полученные современные знания по основным разделам микробиологии;
* давать оценку новейшим методам исследований микроорганизмов и перспективности их использования в собственных исследованиях.

**ПРОГРАММА-МИНИМУМ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ** 03.02.03 - **"Микробиология"** **История, предмет и задачи микробиологии**Открытие мира микроорганизмов и важнейшие этапы его изучения в связи с развитием техники эксперимента, формированием основных биологических концепций и практическими потребностями человечества.Открытие микроорганизмов Левенгуком, дальнейший прогресс микроскопической техники и описательный период в развитии микробиологии. Основополагающая роль работ Пастера в развитии общей, медицинской, технической и сельскохозяйственной микробиологии. Дискуссия о самозарождении жизни. Метод чистых культур (Кох) и развитие медицинской микробиологии в конце XIX - начале XX в. Дискуссии между мономорфи-стами и полиморфистами, становление современных представлений о границах и возможностях изменчивости микроорганизмов, проникновение идей Дарвина в микробиологию. Открытие вирусов (Ивановский), формирование представлений о сущности вирусов и бактериофагов и природе взаимодействия их с клетками хозяев. Введение принципа элективных условий, открытие автотрофии (Виноградский), последующее формирование экологического направления в изучении микроорганизмов. Обнаружение ферментативной активности в бесклеточных экстрактах дрожжей (Бюхнер) и развитие биохимии микроорганизмов.Основные достижения и главные пути развития микробиологии в XX в. Значение взаимодействия наук в ее познании. Сравнительный подход, концепция единства в биохимии и формирование современных представлений о структуре и эволюции живого мира. Значение исследований по генетике и биохимии бактерий и фагов в становлении молекулярной биологии. Открытие витаминов, сульфамидных препаратов, антибиотиков, важнейшие достижения в их использовании и расшифровке механизмов действия. Создание и развитие микробиологических производств.Работы В.Л.Омелянского, А.Н.Лебедева, С.П.Костычева, Г.А.Надсона, Б.Г.Буткевича, Д.К.Заболотного, Н.Г.Холодного, Б.А.Исаченко, В.Н.Шапошникова, Н.Д.Иерусалимского, Н.А.Красильникова. Развитие микробиологической науки в Беларуси. Роль микробиоло­гии в становлении и развитии микробиологических производств в Республике Беларусь.Классификация микробиологических и сопредельных дисциплин в соответствии с преимущественно изучаемыми объектами (микробиология, микология, альгология, вирусология), используемыми методами (цитология, физиология, биохимия и генетика микроорганизмов), целевыми задачами (общая, медицинская, техническая, сельскохозяйственная микробиология), характером сред обитания микроорганизмов (водная, почвенная, геологическая и космическая микробиология). Специфика подходов, важнейшие теоретические вопросы, решаемые каждой из указанных дисциплин, перспективы народнохозяйственного использования разработок.**Положение микроорганизмов в системе живых существ** **и основы представлений об их эволюции**Общие свойства живых систем, их термодинамическая, химическая, биохимическая, структурная и генетическая характеристики. Наименьшие размеры живых существ. Латентная жизнь.Представления об основных группах живого мира и признаках, используемых для их выделения. Условность границ между растениями, животными и микроорганизмами. Основные различия между эукариотами, прокариотами и акариотами. Организация, состав и особенности функционирования эукариотной клетки. Протесты (простейшие эукариотные организмы) как объекты изучения микробиологии. Особенности организации, воспроизведения и размножения важнейших представителей грибов, дрожжей, микроводорослей и простейших. Организация, состав и особенности функционирования прокариотной клетки. Бактерии и цианобактерии (сине-зеленые водоросли) как объекты изучения микробиологии. Особенности организации, воспроизведения и размножения важнейших представителей бактерий и цианобактерии. Рикетсии, хламидии, микоплазмы. Организация, состав, характер воспроизведения и размножения вирусов и бактериофагов. Взаимодействие вирусов с клетками.Эволюция химическая и биологическая, эволюция системы организм-среда. Вопрос о первых обитателях планеты. Палеомикробиология. Важнейшие гипотезы, рассматривающие возникновение про- и эукариотных организмов, возможную последовательность возникновения основных физиологических групп микроорганизмов. Оценка итогов и перспектив создания естественной системы классификации микроорганизмов.**Культивирование, рост и развитие микроорганизмов**Выделение и культивирование микроорганизмов. Важнейшие физические и химические параметры сред, используемых для культивирования микроорганизмов. Общая характеристика источников энергии, углерода, доноров и акцепторов электронов, используемых микроорганизмами. Содержание понятий фотолитотрофия, фотоорганотрофия, хемолитотрофия, хемоорганотрофия. Потребности микроорганизмов в дополнительных факторах питания и витаминах, прототрофы и ауксотрофы. Сапрофиты, коменсалы, хищники и паразиты. Некультивируемые формы. Принципы и конкретные примеры использования элективных условий. Обоснование методических приемов, используемых при куль­тивировании анаэробов, термофилов, психрофилов, галофилов и других специализированных групп микроорганизмов. Массовое и промышленное культивирование микроорганизмов, их аппаратурное обеспечение. Культивирование клеток тканей, вирусов.Поступление питательных веществ в микробную клетку. Функциональная роль цито-плазматической мембраны и клеточной стенки. Механизмы пассивной диффузии, облегченной диффузии и активного транспорта. Использование микроорганизмами высокомолекулярных и водонерастворимых веществ, роль экзоферментов и ферментов периплазмы.Рост популяций клеток в периодической культуре. Методы экспериментальной оценки и математического описания роста. Фазы кривой роста культур. Определение скорости и удельной скорости роста, времени генерации, экономического коэффициента, субстрат­ной константы. Лимитация роста. Понятие сбалансированного роста. Задачи и методы получения синхронизированных культур. Непрерывные культуры, принципы устройства и области применения хемостата и турбидостата. Использование периодических и непрерывных культур в промышленности.Представления об индивидуальном развитии микроорганизмов. Соотношение между ростом и развитием. Образование специализированных клеток (спор, цист) в процессе индивидуального развития, особенности их состава и строения. Основные необратимые эта­пы при спорообразовании и прорастании спор. Понятие о микроцикле. Физиологический возраст клеток микроорганизмов.Подавление роста и развития микроорганизмов. Способы оценки жизнеспособности клеток и популяций. Представления о механизмах действия физических (экстремальные температуры, высушивание, различные виды радиации) и химических (основные классы антисептиков, антиметаболитов, антибиотиков) агентов, снижающих жизнеспособность микробных клеток. Значение репарации, физиологической адаптации и отбора устойчи­вых особей. Принципы и методы стерилизации. Дезинтеграция клеток микроорганизмов.Структурные, физиологические и биохимические особенности клеток микроорганиз­мов, развивающихся в экстремальных условиях среды. Основные гипотезы, предложен­ные для объяснения способности специализированных групп микробов развиваться в ука­занных условиях.**Постоянство, изменение и передача признаков**Организация, состав, функционирование и воспроизведение геномов у про- и эукариот. Генетический код и матричные синтезы. Ферментные системы коррекции и репарации.Химическая природа различных типов мутаций. Основные типы мутагенов, понятия о метаболической активации мутагенов и антимутагенах. Реверсии и супрессорные мутации. Спонтанные мутации. Генетическая комплементация. Ненаправленный характер мутаций.Фенотипическое выражение мутаций. Обнаружение и селекция мутантов. Выражение мутации в зависимости от условий среды и во времени. Фенотипическое маскирование. Выражение индуцированных и спонтанных мутаций в популяциях клеток микроорганиз­мов. Физиологические основы непрерывной селекции.Генетическая рекомбинация у эукариот. Половой и парасексуальный процессы. Представления о зиготе, плоидности, доминантных и рецессивных генах. Цитоплазмати-ческая наследственность.Генетическая рекомбинация у прокариот. Представление о мерозиготе. Рестрикция и модификация чужеродной ДНК.Конъюгация у бактерий. Трансформация и трансдукция. Основные свойства плазмид. Важнейшие фенотипические признаки, кодируемые плазмидами. Плазмиды, фаги и вирусы: круг возможных хозяев, перенос генетической информации, сравнительный состав, основные гипотезы о происхождении.Практическое использование результатов генетических исследований в практике селекционной работы с микроорганизмами. Основы и перспективы генетической инженерии. Основные этапы генно-инженерных работ:получение генов, включение генов в состав вектора, перенос генов в клетки-реципиенты, амплификация и экспрессия клонируе­мых генов.**Координация и регуляция обменных процессов в клетках микроорганизмов**Уровни регуляции обменных процессов у микроорганизмов. Компартментализация различных типов метаболической активности в клетках микроорганизмов. Роль субклеточных структур и мультиферментных комплексов в координации метаболических процессов.Конститутивные и индуцибельные ферменты. Регуляторные механизмы, связанные с изменением уровня синтеза или активности ферментов. Значение аллостерических белков и эффекторов.Регуляция синтеза ферментов. Индукция и ее контроль. Репрессия конечными продуктами и катаболитами. Значение цАМФ. Диауксия. Примеры регуляции в разветвлен­ных биосинтетических путях.Регуляция активности ферментов. Представления о каталитических и регуляторных центрах ферментов. Эффекторные свойства метаболитов. Аденилатный контроль и энергетический заряд клетки. Эффект Пастера. Регуляция активности ферментов химической модификацией.Соотношение и взаимосвязь анаболических и катаболических процессов у микроорганизмов. Основные и дополнительные (анаплеротические) пути метаболизма. Амфиболиты и центраболиты.Регуляция синтеза РНК и ДНК в бактериальных клетках. Репликация ДНК и деление клеток. Скорость роста, синтез и деградация биополимеров в бактериальной клетке.Координация сложных реакций микроорганизмов на изменения условий среды: хемотаксис, фототаксис, аэротаксис и т.п.Получение и использование регуляторных мутантов.Аккумуляция запасных веществ (липидов, полисахаридов, полифосфатов, поли-бета-оксимасляной кислоты и др.) микроорганизмами и ее роль в поддержании клеточного го-меостаза.**Обмен веществ. Получение энергии**Виды используемой микроорганизмами энергии, способы ее получения и пути трансформации. Биологическое окисление, доноры и акцепторы электронов. Пути образования АТФ: субстратное фосфорилирование в дыхательной цепи, фотофосфорилирование. Относительная эффективность использования свободной энергии. Особенности электрон-транспортных систем различных микроорганизмов. Локализация энергетических процес­сов в клетках микроорганизмов.Основные пути диссимиляции гексоз микроорганизмами. Цикл трикарбоновых кислот. Использование общих и специфических реакций при диссимиляции различных органических субстратов микроорганизмами.Брожения. Содержание понятия, главнейшие типы брожений (молочнокислое, спиртовое, пропионовокислое, маслянокислое, смешанное, ацетоно-бутиловое). Образование водорода. Изменение характера брожений в зависимости от условий среды. Микроорганизмы - возбудители брожения. Анаэробная диссимиляция аминокислот и высокомолекулярных веществ. Токсичность кислорода для облигатных анаэробов.Анаэробное дыхание. Углекислота как акцептор водорода: образование метана и уксусной кислоты. Диссимиляционная сульфатредукция и восстановление среды: диссимиляционное восстановление нитратов и денитрификация. Возможности использования иных акцепторов электронов.Аэробное дыхание. Формы участия кислорода в окислении органических субстратов, их ферментное обеспечение. Окисление одноуглеродных соединений. Аэробная диссимиляция молекул различных мономеров и полимеров, особенности окисления углеводородов. Неполные окисления, образование органических кислот грибами и аэробными бактериями. Трансформация молекул органических веществ микроорганизмами. Кометаболизм.Окисление неорганических соединений микроорганизмами (аноргоксидация).Окисление водорода, аммиака, нитрата, соединений серы, сурьмы. Конечные акцепторы электронов. Основные представители хемолитотрофов, их значение. Возможность окисления железа и марганца микроорганизмами.Использование микроорганизмами энергии света. Элементы аппарата фотосинтеза (антенна светособирающих пигментов, реакционный центр, цепь переноса электронов), их структурная организация. Циклическая и нециклическая системы транспорта электронов: фотофосфорилирование, генерация восстановительных эквивалентов. Фотосинтез с выделением и без выделения кислорода. Важнейшие представители пурпурных и зеленых бактерий, цианобактерий и микроводорослей, особенности их фотосинтеза. Использование энергии света галобактериями. Значение фотосинтеза в циклах углерода и кислорода в природе и эволюции жизни на Земле.**Обмен веществ. Биосинтез**Энергетическая характеристика биосинтеза. Значение восстановительных эквивалентов. Общая характеристика биосинтеза мономеров и полимеров.Ассимиляция углерода углекислоты автотрофными и гетеротрофными микроорганизмами. Рибулезодифосфатный цикл восстановления углекислоты и его наличие у различных микроорганизмов. Облигатные и факультативные метилотрофы, пути ассимиляции ими одноуглеродных соединений. Использование микроорганизмами ацетата и других двууглсродных соединений. Значение цикла трикарбоновых кислот и глиоксилатного шунта в конструктивном обмене.Фиксация молекулярного азота микроорганизмами. Механизм азотфиксации: распространение способности к азотфиксации, оптимальные условия ее осуществления. Практическое значение процесса.Использование микроорганизмами окисленных соединений серы и азота. Ассимиляционная нитрат- и сульфатредукция.Биосинтез аминокислот, пуриновых и пиримидиновых оснований микроорганизмами. Центральная роль промежуточных метаболитов, образующихся в процессах катаболизма гетеротрофов или ассимиляции углекислоты автотрофами (пируват, ацетат, оксалоацетат, сукцинат, а-кетоглутарат и фосфорилированные производные сахаров).Биосинтез полимеров микроорганизмами. Содержание понятия "сверхсинтез". Механизмы биосинтеза белка, ДНК, РНК, полисахаридов и пептидогликана. Биосинтез и выделение внеклеточных ферментов. Биосинтез липидов.Содержание понятия "вторичные метаболиты". Биосинтез микроорганизмами пигмен­тов, токсинов, алкалоидов. Главнейшие типы антибиотиков, образуемых микроорганиз­мами. Полусинтетические антибиотики.Образование клеточных структур микроорганизмами. Биогенез рибосом, мембранных структур, клеточной стенки, жгутиков, капсул. Синтез корпускул вирусов и фагов. Значение процессов самосборки.**Многообразие микробного мира, биологические особенности важнейших его представителей. Основные представления об идентификации и классификации микроорганизмов**Понятия о фенотипическом сходстве и генотипическом родстве организмов. Сходство и различия в современных представлениях о виде эукариотных и прокариотных организмов. Естественные и искусственные системы организмов. Нумерическая таксономия. Основные методические приемы, используемые для характеристики и идентификации микроорганизмов, оценка их сходства и возможного родства. Международные кодексы номенклатуры.Биологические особенности важнейших представителей протистов, прокариотных и акариотных микроорганизмов, оценка их систематического положения.**Протисты.** Водоросли (зеленые, эвгленовые, динофлагеллиты, хризофиты). Жгутиковые и безжгутиковые одноклеточные водоросли. Образ жизни, основные особенности метаболизма.Простейшие. Образ жизни, особенности питания. Формы, промежуточные между водорослями и простейшими.Грибы. Особенности строения мицелия грибов. Строение грибной клетки. Бесполое размножение. Половое размножение. Жизненные циклы у грибов. Строение плодовых тел. Споры грибов. Основные таксономические группы царства грибов. Отдел Myxomycota, отдел Eumycota: низшие грибы, высшие грибы.**Прокариоты.** Основные различия в строении и составе клеток грамположительных и грамотрицательных бактерий.Грамотрицательные бактерии. Прокариотные организмы, способные к осуществлению фотосинтеза. Сине-зеленые бактерии (цианобактерии, сине-зеленые водоросли). Особенности репродукции, образа жизни, питания и получения энергии. Пурпурные и зеленые бактерии. Возможная эволюция фотосинтетического аппарата.Грамотрицательные хемолитотрофные и метилотрофные бактерии. Грамотрицательные аэробные палочки и кокки. Семейство Methylococcaceae (род Methylomonas). Репродукция, особенности питания, отношение к экзогенным органическим веществам.Аэробные хемоорганотрофы. Грамотрицательные аэробные палочки и кокки. Семейство Pseudomonadaceae (род Pseudomonas), семейство Acetobacteriaceae (род Gluconobacter), семейство Rhizobiaceae (род Rhizobium).Хламидобактерии (род Sphaerotilus, род Leptothrix).Почкующиеся и стебельковые бактерии (род Caulobacter, род Asticcacaulis).Спиралевидные и изогнутые бактерии (род Spirillum, род Bdellovibrio).Грамотрицательные кокки и коккобациллы. Семейство Neisseriaceae (род Neisseria, род Moraxella).Миксобактерии. Скользящие бактерии. Порядок Myxobacteriales, семейство Мухосос-сасеае (род I.Myxococcus). Порядок Cytophagales, семейство Cytophagaceae (род Flexibacter), семейство Beggiatoaceae (род Beggiatoa). Особенности циклов развития, питания, движения, агрегации клеток.Факультативно-анаэробные хемоорганотрофы. Грамотрицательные факультативно-анаэробные палочки. Семейство Enterobacteriaceae.Облигатно-анаэробные кокки. Грамотрицательные анаэробные кокки. Семейство Veillonellaceae (род Veillonella).Облигатно-анаэробные палочки. Грамотрицательные анаэробные бактерии. Семейст­во Bacteroidaceae (род Fusobacterium).Метанообразующие анаэробы. Семейство Methanosarcinaceae (род Methanosarcina).Грамположительные бактерии. Аэробные бактерии, образующие эндоспоры. Палочки и кокки, семейство Васillaсеае (род Bacillus, род Sporosarcina).Анаэробные бактерии, образующие эндоспоры. Палочки и кокки, семейство Васillaсеае (род Clostridium, род Desulfotomaculum).Молочнокислые бактерии. Грамположительные аспорогенные палочковидные бактерии. Семейство Lactobacillaceae (род Lactobacillus).Микрококки.Грамположительные кокки:а) аэробные и (или) факультативно-анаэробные. Семейство Micrococcaceae (род Micrococcus, род Arthrobacter); семейство Staphylococcaceae (род Staphylococcus). Семейство Streptococcaceae (род Streptococcus);б) анаэробные. Семейство Рерtoсоссасеае (род Sarcina).Актиномицеты и близкие к ним организмы. Коринеформная группа бактерий: семейство Corynebacteriaceae (род Corynebacterium). Семейство Propionibacteriaceae (род Propionibacterium). Порядок Actinomycetales. Семейство Actinomycetaceae (род Actinomyces), семейство Bifldobacteriaceae (род Bifidobacterium). Семейство Mycobacteriaceae (род Муcobacterium). Семейство Dermatophilaceae (род Dermatophilus).Циклы развития, характер спорообразования, мицелиальная организация, отношение к условиям среды.Вирусы. Основные представители, общее представление о систематике вирусов.**Микроорганизмы в природе**Представления о круговороте веществ и циклах элементов в природе. Понятие о биосфере. Микроорганизмы как агенты биогехимических и почвенных преобразований. Краткая биологическая характеристика и основные физиологические особенности микроорганизмов, участвующих в круговоротах: углерода и кислорода, азота, серы, фосфора, железа, марганца. Особенности реакций, осуществляемых в аэробных и анаэробных условиях. Условия и границы воздействия микроорганизмов на нефть, уголь, торф. Участие микроорганизмов в деполимеризации и деструкции органических остатков в почве (белок, клетчатка, лигнин и др.) и гумусообразование. Сравнительная атакуемость микроорганизмами природных и "неприродных" соединений.Взаимоотношения микроорганизмов между собой и с высшими организмами. Определение и важнейшие типы симбиотических ассоциаций, пути их возникновения и воз­можного развития в природе. Эндо- и эктосимбионты простейших, насекомых, растений и животных. Лишайники. Симбиотическая фиксация азота бобовыми и небобовыми растениями. Микориза. Микрофлора рубца жвачных животных. Значение нормальной микрофлоры животных и человека.Болезни растений, животных и человека, вызываемые микроорганизмами. Главнейшие факторы вирулентности (способность к инвазии, токсигенность) и иммунной защиты макроорганизма.**Использование деятельности микроорганизмов в народном хозяйстве и борьба с ее нежелательными последствиями**Получение кормового и перспективы получения пищевого белка одноклеточных с использованием непищевого сырья (углеводороды, газы, отходы сельскохозяйственного производства и пр.). Используемые организмы, основные технологические подходы. Получение аминокислот, витаминов и вкусовых веществ с помощью микроорганизмов. Получение и использование ферментов микроорганизмов.Использование деятельности дрожжей в хлебопечении, для приготовления вина и пива. Болезни вина и пива. Приготовление уксуса.Получение органических кислот с помощью грибов и бактерий. Основы технологических подходов.Использование деятельности микроорганизмов для приготовления молочнокислых продуктов. Сыроделие. Квашение овощей, приготовление силоса.Консервирование пищевых продуктов, предохранение их от порчи микроорганизмами. Основные способы стерилизации и консервации, обоснование мероприятий.Биологический метод борьбы с вредителями и болезнями растений и животных. Примеры использования микроорганизмов и вирусов. Удобрительные препараты, обоснование применения. Стимуляторы роста растений (гиббереллины).Использование микроорганизмов для получения лекарственных веществ. Основные классы антибиотиков и их продуценты. Крупномасштабное получение антибиотиков. Использование трансформирующей деятельности микроорганизмов при производстве стероидных гормонов и других лекарственных веществ.Использование микроорганизмов в детоксикации и переработке промышленных, бытовых и сельскохозяйственных отходов. Компостирование. Основные типы очистных сооружений. Значение аэробных и анаэробных процессов получения горючих газов. Рециклизация. Принципы функционирования замкнутых экологических систем.Повреждение микроорганизмами различных промышленных материалов и изделий. Условия максимального проявления биокоррозии, основные защитные мероприятия.**Литература**1. Лысак В.В. Микробиология. – Минск: БГУ, 2008. – 343 с.
2. Нетрусов А.И., Котова И.Б. Микробиология: учебник для студ. высш. учеб. заведений. 2-е изд. М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 352 с.
3. Биотехнология: учебное пособие для студентов высших учебных заведений / Ю. О. Сазыкин, С. Н. Орехов, И. И. Чакалева; под ред. А. В. Катлинского. М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 254 с.
4. Современная микробиология, Под ред. Й. Ленгелера, Г. Древса, Г. Шлегеля. М.: Мир, 2005. Т. 1–2.
5. Шлегель Г. Общая микробиология. М., 1987. –  567 с.
6. Гусев М.В., Минеева Л.А. Микробиология. М.: Изд-во МГУ, 2003. – 464 с.
7. Емцев В.Т., Мишустин Е.Н., Микробиология. М.:Дрофа, 2005 г. –  445 с.
8. Егоров Н.С. Основы учения об антибиотиках. М.:Изд-во МГУ, 2004г. – 528 с.
9. Зинченко А. И., Паруль А. Основы молекулярной биологии вирусов и антивирусной терапии. Минск: «Вышейшая школа», 2005. – 214 с.
10. Белясова Н.А. Микробиология. Мн.:БГТУ, 2005. – 292с.
11. Экология микроорганизмов /под ред. А.И. Нетрусова. М.:Изд. центр «Академия», 2004. – 267с.
12. Перт С.Дж. Основы культивирования микроорганизмов и клеток. М.:Мир, 1978. –336 с.
13. Гриневич А.Г., Босенко A.M. Техническая микробиология. Мн.:Выш.шк., 1986. –168 с.
14. Бекер М.Е., Лиепинып Г.К., Расбиулис Е.П. Биотехнология. М.: Агропромиздат, 1990.
15. Блинов Н.П. Химическая микробиология. М.:Высш.школа. – 1989.
16. Промышленная микробиология. Под ред. Н.С.Егорова. М: Изд-во "Высшая школа", М., 1989. – 686с.
17. Заварзин Г.А., Колотилова Н.Н. Введение в природоведческую микробиологию. М.:Изд-во Книжный дом «Университет», 2001 – 255 с.
18. Стэйнер Р., Адельберг Э., Ингрэхем Дж. Мир микробов. М., 1978. – 335 с.
19. Грачева И.М., Кривова А.Ю. Технология ферментных препаратов. – М.: Элевар, 2000. – 512с.
20. Микробные биотехнологии: фундаментальные и прикладные аспекты: сб. науч. тр. Т. 2. / под ред. Э.И. Коломиец и А.Г. Лобанка. Минск: Беларуская навука, 2009. - 456 с.
 |