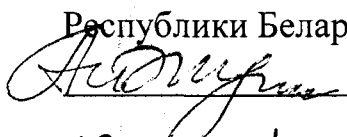


Министерство образования Республики Беларусь
Учебно-методическое объединение по естественнонаучному образованию

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра образования
Республики Беларусь

 А.И. Жук

10 01 2013 г.

Регистрационный № ТД-Г. 451 /тип.

Микробиология

Типовая учебная программа
для высших учебных заведений по специальности:
1-31 01 02 Биохимия


СОГЛАСОВАНО

Председатель Учебно-методического объединения по естественнонаучному образованию

 А.Л. Толстик
12 10 2012 г.

СОГЛАСОВАНО

Начальник Управления высшего и среднего специального образования Министерства образования Республики Беларусь

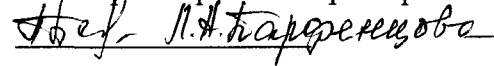
 С.И. Романюк
10 01 2013 г.



Проректор по учебной и воспитательной работе Государственного учреждения образования «Республиканский институт высшей школы»

 В.И. Шупляк
13 12 2012 г.

Эксперт-нормоконтролер

 Н.А. Карпенкова
13 12 2012 г.

СОСТАВИТЕЛИ:

Владимир Васильевич Лысак, декан биологического факультета Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент;

Римма Анатольевна Желдакова, доцент кафедры микробиологии Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент;

Ольга Валентиновна Фомина, доцент кафедры микробиологии Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра биотехнологии и биоэкологии Учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет»;

Зинаида Михайловна Алещенкова, заведующая лабораторией взаимоотношений микроорганизмов почвы с высшими растениями Государственного научного учреждения «Институт микробиологии НАН Беларуси», доктор биологических наук

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:

Кафедрой микробиологии Белорусского государственного университета (протокол № 4 от 20 сентября 2012 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 1 от 27 сентября 2012 г.);

Научно-методическим советом по биологии, биохимии, микробиологии Учебно-методического объединения по естественному образованию (протокол № 15 от 12 октября 2012 г.);

Ответственный за редакцию: Владимир Васильевич Лысак

Ответственный за выпуск: Владимир Васильевич Лысак

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Типовая учебная программа по дисциплине «Микробиология» составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта высшего образования первой ступени по специальности 1-31 01 02 «Биохимия».

Микробиология является одной из важнейших фундаментальных дисциплин в системе биологического образования. Изучение микробиологии позволит расширить научный кругозор студентов, получить знания, необходимые для последующей практической деятельности.

Типовая учебная программа курса составлена с учетом межпредметных связей и программ по смежным дисциплинам биологического профиля («Генетика», «Структурная биохимия», «Метаболическая биохимия», «Физиология растений», «Основы ботаники», «Основы биотехнологии», «Молекулярная биология», «Иммунология» и др.).

Особое внимание в программе уделяется прокариотическим микроорганизмам (бактериям), поскольку эукариотические микроорганизмы (микроскопические грибы, водоросли и простейшие) изучаются в курсах «Основы ботаники» и «Основы зоологии». Разнообразие физиологических, биохимических и генетических свойств микроорганизмов рассматривается в контексте их распространения и существования в различных экологических нишах.

Цель курса – сформировать у студентов целостную систему знаний о многообразии, важнейших свойствах микроорганизмов, их значении в природных процессах, народном хозяйстве и здравоохранении.

Задачи:

- рассмотреть принципы систематики бактерий и современную филогенетическую и фенотипическую классификацию бактерий;
- изучить морфологию, структурную организацию, метаболизм и генетику бактерий;
- изучить действие химических, физических и биологических факторов на жизнедеятельность микроорганизмов и их практическое использование;
- изучить взаимоотношения микроорганизмов с микро- и макроорганизмами;
- изучить физиолого-биохимические, экологические особенности, роль в природе и практическое значение представителей различных групп бактерий;
- ознакомить с современными методическими приемами работы с микроорганизмами.

В результате изучения дисциплины обучаемый должен:

знать:

- структурную организацию и закономерности функционирования клеток бактерий;
- характеристику основных групп бактерий, их представителей;
- роль микроорганизмов в круговороте веществ, почвообразовательных процессах и плодородии почвы в переработке отходов производств и детоксикации веществ;

- методические приемы работы с микроорганизмами;
- новейшие достижения в области микробиологии и перспективы их использования в практических целях

уметь:

- использовать теоретические знания по микробиологии в качестве научной основы микробиологической промышленности и биотехнологии;
- использовать основные методы работы с микроорганизмами в практической работе и экспериментальных исследованиях.

Основными методами (технологиями) обучения, отвечающими целям изучения дисциплины, являются:

- элементы проблемного обучения, реализуемые на лекционных и лабораторных занятиях;
- компетентностный подход, реализуемый на лекциях, лабораторных занятиях и при организации самостоятельной работы студентов;
- учебно-исследовательская деятельность, реализуемая на лабораторных занятиях;
- рейтинговая и блочно-модульная система оценки знаний.

При чтении лекционного материала необходимо применять технические средства обучения для демонстрации слайдов и презентаций.

Теоретические положения лекционного курса развиваются и закрепляются на лабораторных занятиях, при выполнении которых студенты осваивают методические приемы работы с микроорганизмами, обретают навыки изучения их морфологических, физиолого-биохимических и генетических свойств.

Для организации самостоятельной работы студентов по курсу необходимо использовать современные информационные технологии: разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (программа, учебные и методические пособия, список рекомендуемой литературы и информационных ресурсов, задания в тестовой форме для самоконтроля и др.). Эффективность самостоятельной работы студентов целесообразно проверять в ходе текущего и итогового контроля знаний в форме устного опроса, коллоквиумов, тестового компьютерного контроля по темам и разделам курса. Для общей оценки качества усвоения студентами учебного материала рекомендуется использование накопительной рейтинговой системы.

Программа рассчитана на 206 часов, в том числе 86 часов аудиторных: 60 – лекционных и 26 лабораторных занятий.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ разделов и тем	Наименование разделов и тем	Аудиторные часы		
		Всего	Лекции	Лабораторные занятия
1	2	3	4	5
I.	Введение	2	2	-
II.	Микроорганизмы и их классификация	4	4	-

1	2	3	4	5
III.	Морфология и структурная организация бактериальной клетки	14	8	6
IV.	Культивирование и рост бактерий	6	2	4
V.	Действие физических и химических факторов на жизнедеятельность бактерий	8	6	2
VI.	Метаболизм бактерий	12	10	2
VII.	Генетика бактерий	14	12	2
VIII.	Регуляция метаболизма бактерий	2	2	-
IX.	Взаимоотношения микроорганизмов с микро- и макроорганизмами	6	4	2
X.	Систематика и основные группы бактерий	18	10	8
ИТОГО:		86	60	26

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

I. ВВЕДЕНИЕ

Предмет и задачи микробиологии. Связь микробиологии с другими биологическими науками. Открытие микроорганизмов А. ван Левенгуком. Роль Л. Пастера и Р. Коха в формировании микробиологии как науки. Значение работ И. И. Мечникова, Л. С. Ценковского, Н. Ф. Гамалеи, С. Н. Виноградского, В. Л. Омелянского, Д. И. Ивановского, М. Бейеринка, А. Клюйвера, К. ван Ниля, О. Эвери, К. Мак-Леода, К. Мак-Карти, Г. А. Надсона, Дж. Бидла, Э. Татума, Дж. Ледерберга, Н. Циндера, А. Флеминга. Основные направления развития современной микробиологии. Значение микробиологии для народного хозяйства и здравоохранения.

II. МИКРООРГАНИЗМЫ И ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ

Положение микроорганизмов в системе живого мира. Разнообразие микроорганизмов и их общность с другими организмами. Прокариотические и эукариотические микроорганизмы; сходства и основные различия.

Вирусы: общая характеристика, отличия от клеточных организмов жизни. Бактериофаги: свойства, химический состав, строение, распространение в природе. Вирулентные и умеренные бактериофаги; особенности взаимодействия с бактериальными клетками. Фаговая конверсия.

III. МОРФОЛОГИЯ И СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ БАКТЕРИАЛЬНОЙ КЛЕТКИ

Морфология и размеры бактерий. Плеоморфизм бактерий.

Анатомия бактериальной клетки. Роль различных химических соединений в формировании клеточных структур и функционировании бактерий.

Химический состав, строение и функции клеточной стенки бактерий. Различия клеточных стенок грамположительных и грамотрицательных бактерий. Бактериальные сферопласты и протопласты: методы получения, свойства, применение. L-формы бактерий и их характеристика.

Химический состав, организация и функции поверхностных структур бактериальной клетки (капсулы, слизистые слои, чехлы, ворсинки).

Цитоплазматическая мембрана бактерий: химическая природа, строение и функции. Транспорт веществ через цитоплазматическую мембрану. Производные цитоплазматической мембраны и их функции.

Цитоплазма бактерий; химический состав и организация. Внутрицитоплазматические включения; их природа и значение для клетки. Органеллы цитоплазмы и их функции.

Нуклеоид бактериальной клетки: химическая и структурная организация, функции. Репликация ДНК у бактерий. Концепция репликона. Регуляция клеточного деления.

Органеллы движения бактерий. Строение, расположение на клетке и функционирование бактериальных жгутиков. Движение спирихет и бактерий со скользящим типом передвижения.

Строение, химический состав и свойства бактериальных эндоспор. Цитология и биохимия процесса спорообразования. Практическое значение спорообразования. Другие покоящиеся формы бактерий.

Типы размножения бактерий.

Неокрашенные (нативные) и окрашенные препараты бактерий: техника приготовления и назначение. Техника окраски бактериальных жгутиков. Техника и механизм окраски бактерий по методу Грама. Техника и механизм окраски кислотоустойчивых бактерий. Методы выявления бактериальных эндоспор, капсул, резервных веществ, нуклеоида. Методы изучения подвижности бактерий.

IV. КУЛЬТИВИРОВАНИЕ И РОСТ БАКТЕРИЙ

Питательные среды в микробиологии (классификация, принцип изготовления). Культивирование аэробных и анаэробных микроорганизмов.

Накопительные культуры; методы их получения. Чистые культуры микроорганизмов; методы их получения.

Рост клетки и бактериальной популяции. Сбалансированный и несбалансированный рост. Основные параметры роста культур: время генерации, удельная скорость роста, выход биомассы, экономический коэффициент. Закономерности роста чистых культур при периодическом выращивании. Кривая роста, характеристика отдельных фаз. Рост микроорганизмов при непрерывном культивировании. Синхронные культуры, способы их получения и значение. Культивирование иммобилизованных клеток микроорганизмов.

Методы количественного учета микроорганизмов. Методы поддержания (хранения) культур микроорганизмов.

V. ДЕЙСТВИЕ ФИЗИЧЕСКИХ И ХИМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ БАКТЕРИЙ

Действие факторов физической природы на жизнедеятельность микроорганизмов. Характер и механизмы действия химических веществ на жизнедеятельность микроорганизмов. Репарация повреждений ДНК у микроорганизмов (фотореактивация, эксцизионная и рекомбинационная репарации, SOS-ответ). Молекулярные механизмы репарационных процессов. Практическое использование химических и физических факторов. Методы стерилизации, используемые в микробиологической практике. Методы определения чувствительности бактерий к УФ-облучению.

Антибиотики; их природа и механизм действия на бактериальную клетку. Использование антибиотиков в практических целях. Методы определения чувствительности микроорганизмов к антибиотикам.

Питание микроорганизмов. Фототрофы и хемотрофы. Автотрофы и гетеротрофы. Химические вещества как питательные субстраты. Ферментативное обеспечение микроорганизмов, обеспечивающее утилизацию питательных веществ. Конститутивные и индуцибельные ферменты. Экзо- и эндоферменты. Определение ферментативной активности микроорганизмов. Факторы роста бактериальной клетки. Ауксотрофы и прототрофы. Физиологические группы питания бактерий. Сапрофиты и паразиты.

VI. МЕТАБОЛИЗМ БАКТЕРИЙ

Виды и основные назначения метаболических реакций у бактерий, общая характеристика и особенности.

Энергетический метаболизм. Источники энергии у микроорганизмов. Хемосинтез и фотосинтез. Способы синтеза АТФ у микроорганизмов. Пути катаболизма глюкозы у микроорганизмов. Энергетический выход различных путей катаболизма глюкозы. Характеристика типов энергетического метаболизма. Аэробное дыхание – один из типов энергетического метаболизма. Синтез молекул АТФ в дыхательной цепи бактерий и дрожжей. Анаэробное дыхание. Доноры и акцепторы электронов, используемые разными микроорганизмами при анаэробном дыхании. Нитратное дыхание. Распространение и роль денитрифицирующих бактерий в природе. Сульфатное дыхание. Биологические свойства, распространение и значение сульфатовосстанавливающих бактерий. Карбонатное дыхание. Биологические свойства, экология и роль в природе метаногенных бактерий. Фумаратное дыхание. Сукциногенные бактерии. Брожение. Пути сбраживания углеводов и других соединений. Спиртовое и маслянокислое брожение; химизм и практическое использование. Молочнокислое гомо- и гетероферментативное брожение. Пропионовокислое брожение; пути образования пропионовой кислоты у прокариот. Брожение смешанного типа. Бутандиоловое брожение.

Фотосинтез у бактерий. Строение фотосинтетического аппарата бактериальной клетки. Фотосинтетические пигменты бактерий. Фотосинтез с выделе-

нием и без выделения молекулярного кислорода. Использование энергии света галобактериями.

Биосинтез аминокислот бактериями; основные предшественники и пути биосинтеза. Биосинтез углеводов, нуклеотидов, жирных кислот и фосфолипидов. Ассимиляция углекислоты автотрофными и гетеротрофными микроорганизмами.

VII. ГЕНЕТИКА БАКТЕРИЙ

Изменчивость микроорганизмов. Доказательства мутационной природы изменения наследственных признаков у бактерий. Понятие об адаптации микроорганизмов. Модификационная изменчивость у бактерий. Мутации у бактерий. Классификация мутаций и молекулярные основы мутационного процесса. Мутагенные факторы. Практическое использование мутаций. Методы выделения мутантов бактерий.

Характеристика способов генетического обмена у бактерий. Бактериальная трансформация. Открытие, механизм, стадии трансформации. Компетентность реципиентных клеток при трансформации и ее природа. Практическое значение трансформации. Бактериальная конъюгация; открытие, механизм, основные особенности как способа обмена генетической информацией. Стадии конъюгации. Практическое значение конъюгации. Донорные и реципиентные бактерии и их характеристика. Половой фактор *E. coli*; его организация и функции. Типы бактерий-доноров; механизмы их образования и основные отличия. Особенности потомства, образующегося в скрещиваниях с использованием различных доноров. Феномен сексдукции. Бактериальная трансдукция; открытие, механизм и особенности. Типы трансдукции. Использование трансдукции в практических целях. Отличие трансдукции от фаговой конверсии.

Техника скрещивания бактерий. Принципы отбора рекомбинантов.

Плазмиды бактериальных клеток; природа, организация, свойства и значение для бактериальной клетки. Взаимодействие плазмид с хромосомой. Использование плазмид в генетической инженерии.

Мигрирующие генетические элементы бактерий (IS-элементы, транспозоны, фаги-транспозоны).

Системы рестрикции и модификации бактериальной клетки: обнаружение, механизм, значение для клетки. Типы ферментов рестриктаз.

Генетическая инженерия. Клонирование генов в клетках микроорганизмов. Успехи и перспективы генетической инженерии.

VIII. РЕГУЛЯЦИЯ МЕТАБОЛИЗМА БАКТЕРИЙ

Регуляция активности ферментов у бактерий. Ретроингибирование. Мультивалентное, кумулятивное и последовательное ингибирование активности ферментов. Регуляция синтеза ферментов у бактерий. Оперонный принцип организации бактериальных хромосом. Индуцибельные опероны и механизмы их функционирования. Катаболитная репрессия. Диауксия. Механизмы функционирования репрессибельных оперонов. Атенуация.

IX. ВЗАИМООТНОШЕНИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ С МИКРО- И МАКРООРГАНИЗМАМИ

Формы взаимоотношений между микроорганизмами, и факторы их определяющие. Симбиотические и конкурентные взаимоотношения. Бактериоцины; химическая природа и свойства. Значение бактериоцинов для бактерий. Практическое использование бактериоциногенных штаммов. Методы изучения микробного антагонизма. Выявление бактериоциногенной активности.

Взаимоотношение микроорганизмов с высшими растениями и животными. Типы взаимоотношений, примеры. Нормальная микрофлора человека, её представители и значение для организма. Дисбактериоз. Эпифитная и ризосферная микрофлора растений. Микроорганизмы, патогенные для человека, животных и растений, и факторы их вирулентности. Инвазивность, агрессивность, токсигенность. Бактериальные токсины, их классификация, химическая природа и свойства. Механизм токсинообразования. Действие токсинов на восприимчивый организм.

X. СИСТЕМАТИКА И ОСНОВНЫЕ ГРУППЫ БАКТЕРИЙ

Принципы систематики бактерий. Классификация, номенклатура и идентификация бактерий. Генетические, фенотипические и серологические критерии систематики. Современная филогенетическая и фенотипическая классификация бактерий.

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.

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.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. Гусев, М. В. Микробиология / М. В. Гусев, Л. А. Минеева. М.: Издательский центр «Академия», 2003.
2. Лысак, В.В. Микробиология / В.В. Лысак. Минск: БГУ, 2008.
3. Шлегель, Г. Общая микробиология / Г. Шлегель. М.: Мир, 1987.

Дополнительная:

1. Альберт, С. Б. Молекулярная биология клетки / С. Б. Альберт, Д. Брей, Дж. Льюис, М. Рефф, К. Робертс, Дж. Уотсон. М.: Мир, 1994. Т. 1–3.
2. Белясова, Н.А. Микробиология / Н.А. Белясова. Минск: БГТУ, 2005.
3. Брода, П. Плазмиды / П. Брода. М.: Мир, 1982.
4. Воробьева, Л. И. Промышленная микробиология / Л. И. Воробьева. М.: Высш. шк., 1989.
5. Воробьева, Л. И. Пропионовокислые бактерии / Л. И. Воробьева. М.: Изд-во МГУ, 1995.

6. Глик, Б. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение / Б. Глик, Дж. Пастернак. М.: Мир, 2002.
7. Готтшалк, Г. Метаболизм бактерий / Г. Готтшалк. М.: Мир, 1982.
8. Громов, Б. В. Строение бактерий / Б. В. Громов. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1985.
9. Дебабов, В. Г. Современные методы создания промышленных штаммов микроорганизмов / В. Г. Дебабов, В. А. Лившиц. М.: Высш. шк., 1988.
10. Заварзин, Г. А. Лекции по природоведческой микробиологии / Г. А. Заварзин. М.: Наука, 2004.
11. Заварзин, Г. А. Введение в природоведческую микробиологию / Г. А. Заварзин, Н. Н. Колотилова. М.: Книжный дом «Университет», 2001.
12. Елинов, Н. П. Химическая микробиология / Н. П. Елинов. М.: Высш. шк., 1989.
13. Емцев, В. Т. Микробиология / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. М.: Дрофа, 2005.
14. Кондратьева, Е. Н. Хемолитотрофы и метилотрофы / Е. Н. Кондратьева. М.: Изд-во МГУ, 1983.
15. Кондратьева, Е. Н. Фототрофные микроорганизмы / Е. Н. Кондратьева, И. В. Максимова, В. Д. Самуйлов. М.: Изд-во МГУ, 1989.
16. Коничев, А. С. Молекулярная биология / А. С. Коничев, Г. А. Севастьянова. М.: Издательский центр «Академия», 2003.
17. Коротяев, А. И. Медицинская микробиология, иммунология и вирусология / А. И. Коротяев, С. А. Бабичев. СПб.: СпецЛит, 2002..
18. Ланчини, Д. Антибиотики / Д. Ланчини, Ф. Паренти. М.: Мир, 1985.
19. Льюин, Б. Гены / Б. Льюин. М.: Мир, 1987.
20. Медицинская микробиология / под ред. В. И. Покровского, О. К. Поздеева. М.: Гэотар Медицина, 1999.
21. Методы общей бактериологии / под ред. Ф. Герфардта и др. М.: Мир, 1983–1984. Т. 1–3.
22. Нетрусов, А. И. Практикум по микробиологии / А. И. Нетрусов, М. А. Егорова, Л. М. Захарчук и др. М.: Издательский центр «Академия», 2005.
23. Нетрусов, А. И. Экология микроорганизмов / А. И. Нетрусов, Е. А. Бонч-Осмоловская, В. М. Горленко и др. М.: Издательский центр «Академия», 2004.
24. Определитель бактерий Берджи / под ред. Дж. Хоулта, Н. Крига, П. Снита, Дж. Стейли, С. Уильямса. М.: Мир, 1997. Т. 1–2.
25. Пехов, А. П. Основы плазмидологии / А. П. Пехов. М.: Изд-во Рос. ун-та дружбы народов, 1996.
26. Прозоров, А. А. Трансформация у бактерий / А. А. Прозоров. М.: Наука, 1988.
27. Современная микробиология / под ред. Й. Ленгелера, Г. Дрекса, Г. Шлегеля. М.: Мир, 2005. Т. 1–2.
28. Стейниер, Р. Мир микробов / Р. Стейниер, Э. Эдельберг, Дж. Ингрэм. М.: Мир, 1979. Т. 1–3.
29. Стэнт, Г. Молекулярная генетика / Г. Стэнт, Р. Кэлиндар. М.: Мир, 1981.
30. Шлегель, Г. История микробиологии / Г. Шлегель. М.: Едиториал УРСС, 2002.
31. Bergey's Manual of Systematic Bacteriology / Editor-in-Chief G. M. Garrity. New York: Springer, 2001–2003, V. 1–5.

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Баллы	Показатели оценки
1 (один)	Отсутствие знаний и компетенций в рамках образовательного стандарта или отказ от ответа

2 (два)	Фрагментарные знания в рамках образовательного стандарта; знание отдельных литературных источников, рекомендованных учебной программой дисциплины; неумение использовать научную терминологию дисциплины, наличие в ответе грубых ошибок; пассивность на лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий
3 (три)	Недостаточно полный объем знаний в рамках образовательного стандарта; знание части основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; использование научной терминологии, изложение ответа на вопросы с существенными ошибками; слабое владение инструментарием учебной дисциплины, некомпетентность в решении стандартных (типовых) задач; неумение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях изучаемой дисциплины; пассивность на лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий
4 (четыре)	Достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта; усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; использование научной терминологии, логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач; умение под руководством преподавателя решать стандартные (типовые) задачи; умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им оценку; работа под руководством преподавателя на лабораторных занятиях, допустимый уровень исполнения заданий
5 (пять)	Достаточные знания в объеме учебной программы; использование научной терминологии, грамотное логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач; способность самостоятельно принимать типовые решения в рамках учебной программы; усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку; самостоятельная работа на лабораторных занятиях, фрагментарное участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий
6 (шесть)	Достаточно полные и систематизированные знания в объеме учебной программы; использование необходимой научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обобщения и обоснованные выводы; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении

	учебных и профессиональных задач; способность самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы; усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку; активная самостоятельная работа на лабораторных занятиях, периодическое участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий
7 (семь)	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы; использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы и обобщения; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; свободное владение типовыми решениями в рамках учебной программы; усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им аналитическую оценку; самостоятельная работа на лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий
8 (восемь)	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем поставленным вопросам в объеме учебной программы; использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы и обобщения; владение инструментарием учебной дисциплины (в том числе техникой информационных технологий), умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках учебной программы; усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им аналитическую оценку; активная самостоятельная работа на лабораторных занятиях, систематическое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий
9 (девять)	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы; точное использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебной программы; полное усвоение основной и

	дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им аналитическую оценку; систематическая, активная самостоятельная работа на лабораторных занятиях, творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий
10 (десять)	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы; точное использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы; безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации; полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы по изучаемой учебной дисциплине; умение свободно ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им аналитическую оценку, использовать научные достижения других дисциплин; творческая самостоятельная работа на лабораторных занятиях, активное творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ

Типовым учебным планом специальности 1-31 01 02 «Биохимия» в качестве формы итогового контроля по дисциплине рекомендован экзамен. Оценка учебных достижений студента осуществляется на экзамене и производится по десятибалльной шкале.

Для текущего контроля и самоконтроля знаний и умений студентов по данной дисциплине можно использовать следующий диагностический инструментарий:

- защита индивидуальных заданий при выполнении лабораторных работ;
- защита подготовленного студентом реферата;
- проведение коллоквиума;
- устные опросы;
- письменные контрольные работы по отдельным темам курса;
- компьютерное тестирование.