

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
и образовательным инновациям


О.Н.Здрок
«25» 12 2020 г.

Регистрационный № УД-8195/уч.

Микробиология

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:**

1-31 01 01 Биология (по направлениям)

Направления специальности:

1-31 01 01-01 Биология (научно-производственная деятельность)

1-31 01 01-02 Биология (научно-педагогическая деятельность)

1-31 01 01-03 Биология (биотехнология);

1-31 01 02 Биохимия;

1-33 01 01 Биоэкология

2020 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 01 01-2013, ОСВО 1-33 01 01-2013, ОСВО 1-31 01 02-2018, учебных планов № G31-131/уч. 2013 г., № G31-132/уч. 2013 г., № G31-133/уч. 2013 г., № H33-010/уч. 2013 г., № G31з-157/уч. 2013 г., № № G31з-159/уч. 2013 г., № H33з-012/уч. 2013 г., утвержденных 30.05.2013 г., № G31-221/уч. 2018 г. и № G31з-224/уч. 2018 г., утвержденных 13.07.2018 г., типовой программы для специальности 1-31 01 02 Биохимия ТД-G.451/тип. от 10.01.2013.

СОСТАВИТЕЛИ:

В.В. Лысак, профессор кафедры микробиологии Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент;
В.Е. Мямин, доцент кафедры микробиологии Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

З.М. Алещенкова, главный научный сотрудник лаборатории взаимоотношений микроорганизмов почвы и высших растений ГНУ «Институт микробиологии НАН Беларуси», доктор биологических наук;
А.Н. Евтушенко, заведующий кафедрой молекулярной генетики Белорусского государственного университета, доктор биологических наук, профессор

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой микробиологии
(протокол № 24 от 25 мая 2020 г.);

Научно-методическим Советом БГУ
(протокол № 5 от 17 июня 2020 г.)

Заведующий кафедрой
д.б.н., профессор

В. А. Прокулевич

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цели и задачи учебной дисциплины

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

Задачи учебной дисциплины:

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

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста с высшим образованием.

Учебная дисциплина относится к циклу специальных дисциплин (государственный компонент) учебных планов специальности 1-31 01 01 Биология (по направлениям), направления специальности: 1-31 01 01-01 Биология (научно-производственная деятельность), 1-31 01 01-02 Биология (научно-педагогическая деятельность), 1-31 01 01-03 Биология (биотехнология), специальности 1-33 01 01 Биоэкология.

Учебная дисциплина относится к компоненту учреждения высшего образования учебных планов специальности 1-31 01 02 Биохимия и входит в учебный модуль «Микробиология, вирусология, иммунология».

Связи с другими учебными дисциплинами, включая учебные дисциплины компонента учреждения высшего образования, дисциплины специализации и др.

Изучение учебной дисциплины «Микробиология» базируется на знаниях, полученных студентами по учебной дисциплине «Основы ботаники» и «Биохимия». Программа составлена с учетом межпредметных связей с учебными дисциплинами «Генетика», «Физиология растений» и «Молекулярная биология».

Требования к компетенциям

Для специальности 1-31 01 01 Биология (по направлениям), направления специальности: 1-31 01 01-01 Биология (научно-производственная

деятельность), 1-31 01 01-02 Биология (научно-педагогическая деятельность), 1-31 01 01-03 Биология (биотехнология), 1-33 01 01 Биоэкология изучение учебной дисциплины «Микробиология» должно обеспечить формирование следующих **академических и профессиональных компетенций:**

академические компетенции:

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

профессиональные компетенции:

ПК-1. Квалифицированно проводить научные исследования в области биохимии и молекулярной биологии, проводить анализ результатов экспериментальных исследований, формулировать из полученных результатов корректные выводы.

ПК-2. Осваивать новые модели, теории, методы исследования, участвовать в разработке новых методических подходов.

ПК-3. Осуществлять поиск и анализ данных по изучаемой проблеме в научной литературе, составлять аналитические обзоры.

ПК-4. Готовить научные статьи, сообщения, рефераты, доклады и материалы к презентациям.

ПК-5. Составлять и вести документацию по научным проектам исследований.

ПК-6. Квалифицированно проводить научно-производственные исследования, выбирать грамотные и экспериментально обоснованные методические подходы, давать рекомендации по практическому применению полученных результатов.

ПК-7. Осуществлять поиск и анализ данных по изучаемой проблеме в научно-технических и других информационных источниках.

ПК-8. Организовывать работу по подготовке научных статей и заявок на изобретения и лично участвовать в ней.

ПК-9. Организовывать работу по обоснованию целесообразности научных проектов и исследований.

ПК-10. Составлять и вести документацию по научно-производственной деятельности.

ПК-11. Выполнять работы на современном производственном и лабораторном оборудовании, используя техническую документацию.

ПК-12. Подбирать соответствующее оборудование, аппаратуру, приборы и инструменты и использовать их при осуществлении производственной деятельности;

ПК-13. Учитывать основные принципы организации производств при выполнении профессиональной деятельности и обоснованно формулировать рекомендации по совершенствованию технологического процесса;

ПК-17. Владеть информацией о производствах, основанных на использовании биологических объектов в Республике Беларусь, странах ближнего и дальнего зарубежья, и использовать ее в производственной деятельности.

Для специальности 1-31 01 02 Биохимия освоение учебной дисциплины «Микробиология» наряду с другими учебными дисциплинами учебного модуля «Микробиология, вирусология, иммунология» должно обеспечить формирование **специализированной компетенции:**

СК-5. Быть способным характеризовать основные группы микроорганизмов и вирусов, особенности их жизнедеятельности, взаимодействия с другими организмами, роль в природе и практической деятельности человека.

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:

знать:

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

уметь:

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

владеть:

- методическими приемами работы с микроорганизмами;
- методами изучения морфологических и основных физиолого-биохимических свойств микроорганизмов;
- методами количественного учета микроорганизмов;
- основными принципами видовой идентификации микроорганизмов.

Структура учебной дисциплины

Дисциплина изучается в 5 семестре (очная форма получения образования) и в 5-6 семестрах (заочная форма получения образования).

Для специальности 1-31 01 01 Биология (по направлениям), направления специальности: 1-31 01 01-01 Биология (научно-производственная деятельность), 1-31 01 01-02 Биология (научно-педагогическая деятельность), 1-31 01 01-03 Биология (биотехнология), 1-33 01 01 Биоэкология всего на изучение учебной дисциплины «Микробиология» отведено:

– для очной формы получения высшего образования – 190 часов, в том числе 86 аудиторных часов, из них: лекции – 58 часов, лабораторные занятия – 22 часов, управляемая самостоятельная работа – 6 часов (ДО);

– для заочной формы получения высшего образования – 190 часов, в том числе 40 аудиторных часов, из них лекции – 30 часов (5 семестр – 20 часов, 6 семестр – 10 часов), лабораторные занятия – 10 часов (6 семестр).

Для специальности 1-31 01 02 Биохимия всего на изучение учебной дисциплины «Микробиология» отведено:

– для очной формы получения высшего образования – 180 часов, в том числе 86 аудиторных часов, из них: лекции – 58 часов, лабораторные занятия – 22 часов, управляемая самостоятельная работа – 6 часов (ДО);

– для заочной формы получения высшего образования – 180 часов, в том числе 40 аудиторных часов, из них лекции – 30 часов (5 семестр – 20 часов, 6 семестр – 10 часов), лабораторные занятия – 10 часов (6 семестр).

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 5 зачетных единиц.

Форма текущей аттестации – экзамен.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. ВВЕДЕНИЕ

Тема 1.1. Предмет и задачи микробиологии. История развития 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, П. Ф. Гамалеи, С. П. Виноградского, В. Л. Омелянского, Д. И. Ивановского, М. Бейеринка, А. Клейвера, К. ван Пиля, О. Звери, К. Мак-Леода, К. Мак-Картти, Г. А. Падсона, Дж. Бидла, Э. Татума, Дж. Ледерберга, П. Циндера, А. Флеминга. Основные направления развития современной микробиологии. Значение микробиологии для народного хозяйства и здравоохранения.

Тема 1.2. Разнообразие микроорганизмов

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

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.

Тема 1.3. Значение микроорганизмов

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.

Значение микроорганизмов в практической деятельности человека.

Раздел 2. МОРФОЛОГИЯ И СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ БАКТЕРИАЛЬНОЙ КЛЕТКИ

Тема 2.1. Морфология бактерий

Морфология и размеры бактерий. Плеоморфизм бактерий.

Тема 2.2. 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 спирохет 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.

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.

Раздел 3. КУЛЬТИВИРОВАНИЕ И РОСТ БАКТЕРИЙ

Тема 3.1. Культивирование бактерий

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

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

Тема 3.2. 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.

Раздел 4. ДЕЙСТВИЕ ФАКТОРОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ НА ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ БАКТЕРИЙ

Тема 4.1. Действие физических и химических факторов

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.

Тема 4.2. Действие антибиотиков

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

Раздел 5. МЕТАБОЛИЗМ БАКТЕРИЙ

Тема 5.1. Питание микроорганизмов

Питание микроорганизмов. Фототрофы и хемотрофы. Автотрофы и гетеротрофы. Химические вещества как питательные субстраты. Ферментативное оснащение 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.

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

Тема 5.2. 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 выделением и без выделения молекулярного кислорода. Использование энергии света галобактериями.

Тема 5.3. Конструктивный метаболизм

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

Тема 5.4. 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. Аттенуация.

Раздел 6. ГЕНЕТИКА БАКТЕРИЙ

Тема 6.1. Изменчивость бактерий

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. Мигрирующие генетические элементы бактерий (IS-элементы, транспозоны, фаги-транспозоны) как мутагенные факторы. Практическое использование мутаций. Методы выделения мутантов бактерий.

Тема 6.2. Генетический обмен у 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.

Тема 6.3. Плазмиды бактерий

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

Тема 6.4. Генетическая инженерия

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

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

Раздел 7. ВЗАИМООТНОШЕНИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ С МИКРО- И МАКРООРГАНИЗМАМИ

Тема 7.1. Взаимоотношения микроорганизмов друг с другом

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.

Тема 7.2. Взаимоотношения микроорганизмов с макроорганизмами

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.

Раздел 8. СИСТЕМАТИКА И ОСНОВНЫЕ ГРУППЫ ПРОКАРИОТ

Тема 8.1. Систематики прокариот

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

Принципы видовой идентификации микроорганизмов.

Тема 8.2. Группы прокариот

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. Карбоксибактерии.

Миксобактерии и цитофаги: характеристика, практическое значение, распространение в природе. Цикл развития миксобактерий с образованием плодовых тел.

Риккетсии и хламидии: характеристика, распространение в природе. Жизненный цикл развития хламидий внутри эукариотических клеток. Заболевания, вызываемые патогенными хламидиями и риккетсиями.

Спирохеты: характеристика, практическое значение, распространение в природе, патогенные представители.

Спириллы и родственные бактерии: характеристика, практическое значение, распространение в природе, патогенные представители.

Почкующиеся и стебельковые бактерии: характеристика, практическое значение, распространение в природе.

Планктомицеты: характеристика, распространение в природе.

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

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

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

Энтеробактерии и родственные бактерии; 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.

Бактерии, образующие эндоспоры; их характеристика, практическое значение и распространение в природе.

Грамотрицательные кокки, входящие в семейство *Neisseriaceae*.

Коринеформные бактерии: характеристика, практическое значение, распространение в природе.

Микобактерии. Кислотоустойчивость микобактерий и факторы их вирулентности.

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

Микоплазмы: характеристика, распространение в природе, патогенные представители.

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

Археи. Отличие архей от бактерий и эукариот. Характеристика групп архей.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дневная форма получения образования с применением дистанционных образовательных технологий

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	Введение							
1.1	Предмет и задачи микробиологии. История развития микробиологии	2						
1.2	Разнообразие микроорганизмов							
1.3	Значение микроорганизмов	2						
2	Морфология и структурная организация бактериальной клетки						2 (ДО)	Тесты на образовательном портале LMS Moodle
2.1	Морфология бактерий							
2.2	Анатомия бактериальной клетки	6			6			
3	Культивирование и рост бактерий							Устный опрос
3.1	Культивирование бактерий	2			8			
3.2	Рост клетки и бактериальной популяции	2			2			Устный опрос. Реферат
4	Действие факторов внешней среды на жизнедеятельность бактерий							Устный опрос. Реферат
4.1	Действие физических и химических факторов	2			2			Устный опрос. Реферат

4.2	Действие антибиотиков	2		
5	Метаболизм бактерий			
5.1	Питание микроорганизмов	2		
5.2	Энергетический метаболизм	6		
5.3	Конструктивный метаболизм	2		
5.4	Регуляция метаболизма бактерий	2		
6	Генетика бактерий			
6.1	Изменчивость бактерий	2		
6.2	Генетический обмен у бактерий	8		
6.3	Плазмиды бактерий	2		
6.4	Генетическая инженерия	2		
7	Взаимоотношения микроорганизмов с микро- и макроорганизмами			
7.1	Взаимоотношения микроорганизмов друг с другом	2		
7.2	Взаимоотношения микроорганизмов с макроорганизмами	4		
8	Систематика и основные группы прокариот			
8.1	Систематики прокариот	2		
8.2	Группы прокариот	6		

			2 (ДО)	Тесты на образовательном портале LMS Moodle
				Устный опрос. Реферат
			2 (ДО)	Тесты на образовательном портале LMS Moodle
	2			Устный опрос. Реферат
	2			Устный опрос. Реферат

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Заочная форма получения образования

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное	
1	2	3	4	5	6	7	9
1	Введение	2					
2	Морфология и структурная организация бактериальной клетки	4			4		Устный опрос
3	Культивирование и рост бактерий	2			2		Устный опрос
4	Действие факторов внешней среды на жизнедеятельность бактерий	4					
5	Метаболизм бактерий	6					
6	Генетика бактерий	4			2		Устный опрос
7	Взаимоотношения микроорганизмов с микро- и макроорганизмами	4			2		Устный опрос
8	Систематика и основные группы прокариот	4					

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Перечень основной литературы

1. *Белясова, Н.А.* Микробиология / Н.А. Белясова. – Минск: Выш. шк., 2012.
2. *Лысак, В.В.* Микробиология / В.В. Лысак. Минск: БГУ, 2008.
3. *Лысак, В.В.* Физиология микроорганизмов / В.В. Лысак. Минск: Изд. центр БГУ, 2014.
4. *Лысак, В.В.* Систематика микроорганизмов / В.В. Лысак, О.В. Фомина. – Минск: БГУ, 2014.
5. *Лысак, В.В.* Микробиология: практикум / В.В. Лысак, Р.А. Желдакова, О.В. Фомина. – Минск: БГУ, 2015.
6. *Нетрусов, А.И.* Микробиология: теория и практика. В 2 ч. / А.И. Нетрусов, И.Б. Котова. М.: Издательство Юрайт, 2018.
7. *Шлегель Г.* Общая микробиология / Г. Шлегель. М.: Мир, 1987.

Перечень дополнительной литературы

1. *Глик Б.* Молекулярная биотехнология. Принципы и применение / Б. Глик, Дж. Пастернак. М.: Мир, 2002.
2. *Готтшалк Г.* Метаболизм бактерий / Г. Готтшалк. М.: Мир, 1982.
3. *Громов, Б. В.* Строение бактерий / Б. В. Громов. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1985.
4. *Елинов, Н. П.* Химическая микробиология / Н. П. Елинов. М.: Высш. шк., 1989.
5. *Емцев, В. Т.* Микробиология / В.Т. Емцев, Е.Н. Мишустин. М.: Дрофа, 2005.
6. *Коничев, А.С.* Молекулярная биология / А.С. Коничев, Г.А. Севастьянова. М.: Издательский центр «Академия», 2003.
7. *Коротяев А.И.* Медицинская микробиология, иммунология и вирусология / А.И. Коротяев, С.А. Бабичев. СПб.: СпецЛит, 2002.
8. *Ланчини Д.* Антибиотики / Д. Ланчини, Ф. Паренти. М.: Мир, 1985.
9. *Льюин Б.* Гены / Б. Льюин. М.: Мир, 1987.
10. *Медицинская микробиология* / под ред. В.И. Покровского, О.К. Поздеева. М.: Гэотар Медицина, 1999.
11. *Методы общей бактериологии* / под ред. Ф. Герфардта и др. М.: Мир, 1983–1984. Т. 1–3.
12. *Нетрусов, А.И.* Практикум по микробиологии / А.И. Нетрусов, М.А. Егорова, Л.М. Захарчук и др. М.: Издательский центр «Академия», 2005.
13. *Нетрусов, А.И.* Экология микроорганизмов / А.И. Нетрусов, Е.А. Бонч-Осмоловская, В.М. Горленко и др. М.: Издательский центр «Академия», 2004.
14. *Определитель бактерий Берджи* / под ред. Дж. Хоулта, Н. Крига, П. Снита, Дж. Стейли, С. Уильямса. М.: Мир, 1997. Т. 1–2.
15. *Современная микробиология* / под ред. Й. Ленгелера, Г. Дрекса,

- Г. Шлегеля. М.: Мир, 2005. Т. 1–2.
16. *Стейниер Р.* Мир микробов / Р. Стейниер, Э. Эдельберг, Дж. Ингрэм. М.: Мир, 1979. Т. 1–3.
17. *Шлегель Г.* История микробиологии / Г. Шлегель. М.: Едиториал УРСС, 2002.
18. *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology.* – New York, Heidelberg, Berlin: Springer – Verlag, V.1 – 2001, V.2 – 2005, V.3 – 2009, V.4 – 2010, V.5 – 2011.

Перечень используемых средств диагностики и методика формирования итоговой оценки

Оценка за устные ответы на лабораторных занятиях включает в себя полноту ответа, наличие аргументов, примеров из практики и т.д.

В случае пропуска лекции без уважительной причины студент должен подготовить реферат объемом не менее 5 страниц рукописного текста с обязательным указанием списка использованной литературы (не менее 3 источников). При оценивании реферата обращается внимание на содержание и полноту раскрытия темы, структуру и последовательность изложения, источники и их интерпретацию, корректность оформления и т.д.

Тесты оцениваются исходя из доли правильно выполненных заданий.

Формой текущей аттестации по учебной дисциплине «Микробиология» является экзамен.

При формировании итоговой оценки используется рейтинговая оценка знаний студента, дающая возможность проследить и оценить динамику процесса достижения целей обучения. Рейтинговая оценка предусматривает использование весовых коэффициентов для текущего контроля знаний и текущей аттестации студентов по учебной дисциплине.

Формирование отметки за текущую успеваемость:

- ответы на лабораторных занятиях – 25 %;
- выполнение теста № 1 – 25 %;
- выполнение теста № 2 – 25 %;
- выполнение теста № 3 – 25 %.

Рейтинговая оценка по дисциплине рассчитывается на основе отметки текущей успеваемости и экзаменационной отметки с учетом их весовых коэффициентов. Весовой коэффициент текущей успеваемости составляет 40 %, экзаменационная отметка – 60 %.

Примерный перечень заданий для управляемой самостоятельной работы студентов

Тема 2. Морфология и структурная организация бактериальной клетки (2 ч./ДО)

Студенты выполняют тестовые задания на образовательном портале LMS Moodle.

Тема 5. Метаболизм бактерий (2 ч./ДО)

Студенты выполняют тестовые задания на образовательном портале LMS Moodle.

Тема 6. Генетика бактерий (2 ч./ДО)

Студенты выполняют тестовые задания на образовательном портале LMS Moodle.

Примерная тематика лабораторных занятий

Дневная форма получения высшего образования

Лабораторное занятие № 1. Способы культивирования микроорганизмов (2 часа).

Лабораторное занятие № 2. Микроскопические методы исследования (простые методы окрашивания, окраска цитоплазматических включений бактерий) (2 часа).

Лабораторное занятие № 3. Микроскопические методы исследования (окраска по методу Грама, определение кислотоустойчивости бактерий) (2 часа).

Лабораторное занятие № 4. Микроскопические методы исследования (окраска эндоспор, капсул). Определение подвижности бактерий (2 часа).

Лабораторное занятие № 5. Выделение чистых культур микроорганизмов (4 часа).

Лабораторное занятие № 6. Принципы видовой идентификации микроорганизмов. Изучение основных физиолого-биохимических свойств бактерий (2 часа).

Лабораторное занятие № 7. Взаимоотношения между микроорганизмами (2 часа).

Лабораторное занятие № 8. Количественный учет микроорганизмов (2 часа).

Лабораторное занятие № 9. Действие факторов внешней среды на микроорганизмы (2 часа).

Лабораторное занятие № 10. Способы генетического обмена у бактерий (2 часа).

Заочная форма получения высшего образования

Лабораторное занятие № 1. Способы культивирования микроорганизмов. Выделение чистых культур микроорганизмов. Количественный учет микроорганизмов (2 часа).

Лабораторное занятие № 2. Выделение чистых культур микроорганизмов. Взаимоотношения между микроорганизмами. Действие факторов внешней среды на микроорганизмы (2 часа).

Лабораторное занятие № 3. Принципы видовой идентификации микроорганизмов. Изучение основных физиолого-биохимических свойств бактерий. Способы генетического обмена у бактерий (2 часа).

Лабораторное занятие № 4. Микроскопические методы исследования бактерий (окраска по методу Грама, определение кислотоустойчивости) (2 часа).

Лабораторное занятие № 5. Микроскопические методы исследования бактерий (окраска эндоспор, капсул) (2 часа).

Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины

При организации образовательного процесса используются:

практико-ориентированный подход, который предполагает:

- освоение содержания образования через решения практических задач;
- приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности;
- ориентацию на генерирование идей и реализацию индивидуальных и групповых студенческих проектов;

метод учебной дискуссии, который предполагает участие студентов в целенаправленном обмене мнениями, идеями для предъявления и/или согласования существующих позиций по определенной проблеме.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся

Для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине рекомендуется использовать современные информационные технологии: разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (учебная программа, учебно-методический комплекс, методические указания к лабораторным занятиям, задания в тестовой форме, темы рефератов, список рекомендуемой литературы и информационных ресурсов и др.).

При подготовке индивидуальных либо групповых проектов, написании рефератов студенты могут использовать источники из перечня основной и дополнительной литературы, а также самостоятельно выбранные источники. При подготовке к тестированию следует изучить мультимедийные презентации лекционного курса, учебное пособие на форуме образовательного портала «Микробиология».

Темы реферативных работ

1. Адаптация микроорганизмов к экстремальным условиям внешней среды.
2. Организация генетического материала у бактерий. Стабильность и изменчивость бактериального генома.
3. Горизонтальный перенос генов у бактерий в лабораторных и естественных условиях.
4. Синтез молекул АТФ у бактерий при аэробном росте на средах с глюкозой.
5. Синтез молекул АТФ у бактерий в анаэробных условиях.
6. Рост и питание микроорганизмов.
7. Химический состав, организация и функции основных структур бактерий.
8. Антимикробные вещества бактерий.
9. Разнообразие и систематика бактерий.
10. Регуляция метаболизма бактериальной клетки.
11. Система рестрикции и модификации бактерий.
12. Ассимиляция макро- и микроэлементов.
13. Окисление неорганических соединений хемолитотрофами.
14. Использование солнечного света прокариотами.
15. Взаимоотношения микроорганизмов с животными.
16. Факторы вирулентности патогенных для человека и животных бактерий.
17. Взаимоотношения микроорганизмов с растениями.
18. Факторы вирулентности фитопатогенных бактерий.
19. Биогеохимическая деятельность микроорганизмов.
20. Использование микроорганизмов в медицине, сельском хозяйстве, промышленных технологиях.
21. Микроорганизмы и окружающая среда.
22. Мутанты бактерий и методы их выделения.
23. Плазмиды бактерий.
24. Мигрирующие генетические элементы бактерий.
25. Бактериофаги: строение частиц, литический цикл, лизогения, распространение и практическое использование.

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Роль Левенгука, Пастера и Коха в развитии микробиологии. Вклад русских ученых в процесс формирования микробиологической науки. Основные направления микробиологических исследований в Беларуси.
2. Химический состав, строение и функции клеточной стенки бактерий. Отличия клеточных стенок грамотрицательных и грамположительных бактерий.

3. Протопласты, сферопласты и L-формы бактерий; методы их получения, характеристика и отличительные особенности.

4. Мембранные структуры бактериальных клеток: химическая природа, строение, функции. Производные цитоплазматической мембраны и их функции.

5. Цитоплазма бактериальной клетки: химический состав и организация. Внутритоплазматические включения; их природа и значение для клетки. Органеллы цитоплазмы и их функции.

6. Ядерный аппарат бактериальной клетки: химическая и структурная организация, функции и методы выявления.

7. Репликация ДНК у бактерий.

8. Поверхностные структуры бактериальных клеток: капсулы, слизистые слои, чехлы, ворсинки.

9. Движение бактерий. Строение, расположение на клетке и функционирование бактериальных жгутиков. Подвижность спирохет и бактерий со скользящим типом передвижения.

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

11. Рост клетки и бактериальной популяции. Сбалансированный и несбалансированный рост. Основные параметры роста культур: время генерации, удельная скорость роста, выход биомассы, экономический коэффициент.

12. Закономерности роста чистых бактериальных культур при периодическом и непрерывном культивировании. Синхронные культуры. Культивирование иммобилизованных клеток микроорганизмов.

13. Действие факторов физической природы на жизнедеятельность бактерий.

14. Характер и механизм действия химических веществ на микроорганизмы.

15. Антибиотики: химическая природа, механизмы действия на клетки микроорганизмов (на конкретных примерах).

16. Бактериофаги: свойства, химический состав, строение частиц, распространение в природе и практическое значение. Вирулентные и умеренные бактериофаги; особенности их взаимодействия с чувствительными клетками.

17. Питание бактериальных клеток. Химические вещества как питательные субстраты. Факторы роста бактерий. Физиологические группы бактерий.

18. Энергетический метаболизм бактериальной клетки. Характеристика типов энергетического метаболизма. Способы синтеза АТФ у бактерий. Источники энергии у бактерий.

19. Аэробное дыхание. Синтез АТФ в дыхательной цепи прокариотических и эукариотических микроорганизмов.

20. Основные виды анаэробного дыхания у бактерий и их характеристика. Биологические свойства, распространение в природе и значение бактерий, осуществляющих анаэробное дыхание.

21. Спиртовое брожение: химизм, характеристика возбудителей, практическое использование.

22. Молочнокислое брожение. Молочнокислые бактерии; их физиолого-биохимические особенности и практическое значение. Патогенные представители молочнокислых бактерий.

23. Пропионовокислое брожение: пути образования пропионовой кислоты у прокариот. Пропионовокислые бактерии; их биологические свойства, распространение и значение.

24. Брожение смешанного типа и бутандиоловое брожение. Энтеробактерии и родственные бактерии; их характеристика и значение отдельных представителей для человека. Бактерии *E.coli* как санитарный показатель загрязнения внешней среды.

25. Общая характеристика конструктивного метаболизма бактерий.

26. Биосинтез аминокислот бактериями; основные предшественники и пути биосинтеза.

27. Биосинтез нуклеотидов бактериями.

28. Биосинтез жирных кислот и фосфолипидов бактериями.

29. Биосинтез углеводов бактериями.

30. Изменчивость бактерий. Доказательства мутационной природы изменения наследственных признаков у бактерий. Адаптация микроорганизмов.

31. Мутации у бактерий. Классификация мутаций и молекулярные основы мутационного процесса. Мутагенные факторы.

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

33. Плазмиды бактериальных клеток: их свойства, распространение, значение для бактерий и практическое использование. Организация плазмид Col E1 и R 100.

34. Общая характеристика способов генетического обмена у бактерий. Практическое использование.

35. Донорские и реципиентные бактерии. Половой фактор бактерий *E.coli*, его организация и функции. Типы бактерий-доноров; механизм их образования. Особенности потомства, которое образуется в скрещиваниях с использованием разных доноров.

36. Бактериальная конъюгация: открытие, механизм, стадии. Практическое использование конъюгации.

37. Бактериальная трансформация: открытие, механизм, стадии, применение.

38. Компетентность реципиентных клеток при трансформации и ее природа. Методы получения компетентных культур бактерий.

39. Бактериальная трансдукция: открытие, механизм, применение. Отличие трансдукции от фаговой конверсии.

40. Типы бактериальной трансдукции и механизмы их осуществления.
41. Регуляция биохимической активности бактериальных клеток.
42. Оперонный принцип организации бактериальных хромосом. Индуцибельные и репрессибельные опероны; механизм их функционирования. Катаболитная репрессия. Аттenuация.
43. Репарация повреждений ДНК у бактерий. Молекулярные механизмы репарационных процессов. SOS-ответ.
44. Генетическая инженерия. Клонирование генов в клетках микроорганизмов. Успехи и перспективы генетической инженерии.
45. Системы рестрикции и модификации бактериальных клеток. Классы ферментов рестриктаз и использование в генетической инженерии.
46. Формы взаимоотношений между микроорганизмами и факторы, которые их определяют. Примеры взаимоотношений.
47. Конкурентные взаимоотношения между микроорганизмами. Бактериоцины: химическая природа, свойства, механизмы действия на бактериальные клетки, значение для бактерий и использование.
48. Взаимоотношения микроорганизмов с животными. Типы взаимоотношений, примеры. Нормальная микрофлора человека, ее представители и значение для организма.
49. Бактерии, патогенные для высших животных и факторы их вирулентности.
50. Бактериальные токсины; их классификация, химическая природа и свойства. Действие токсинов на восприимчивый организм.
51. Взаимоотношения микроорганизмов с растениями. Типы взаимоотношений. Эпифитная, ризосферная и ризопланная микрофлора растений.
52. Бактерии, патогенные для растений и факторы их вирулентности. Механизмы растений, которые противодействуют заражению фитопатогенными микроорганизмами.
53. Классификация бактерий. Критерии классификации бактерий. Современная филогенетическая и фенотипическая классификация бактерий.
54. Актиномицеты: систематика, особенности структурной организации, биологические свойства, роль в природе, практическое использование.
55. Псевдомонады и родственные бактерии: систематика, биологические свойства, распространение в природе, практическое значение.
56. Риккетсии и хламидии: систематика, характеристика, распространение в природе и практическое значение.
57. Миксобактерии и цитофаги; их характеристика, распространение и роль в природе.
58. Археи; их отличия от бактерий и эукариот, характеристика основных групп, распространение в природе, значение.
59. Свободноживущие и симбиотические азотфиксирующие бактерии; их характеристика и роль в круговороте азота. Практическое использование азотфиксирующих бактерий.

60. Бактерии, образующие эндоспоры; их систематика, характеристика, распространение в природе и практическое значение.

61. Спирохеты: систематика, характеристика, распространение в природе и значение.

62. Микоплазмы: систематика, биологические свойства, роль в природе и значение.

63. Хемолитотрофные бактерии. Механизм окисления неорганических веществ хемолитотрофными бактериями. Характеристика основных групп хемолитотрофных бактерий. Распространение в природе, значение и роль хемолитотрофных бактерий в круговороте веществ.

64. Фототрофные бактерии: систематика, биологические свойства, распространение в природе. Строение фотосинтетического аппарата бактериальной клетки. Фотосинтез с выделением и без выделения молекулярного кислорода.

65. Биогеохимическая деятельность микроорганизмов.

66. Распространение микроорганизмов в природе. Использование микроорганизмов человеком.

67. Простые и сложные методы окраски бактериальных клеток и их назначение.

68. Микроскопия в микробиологии: темнопольная, фазово-контрастная, электронная, люминесцентная. Отличия разных типов микроскопии и возможности использования.

69. Микроскопические методы исследований в микробиологии (прижизненного изучения и в фиксированных препаратах).

70. Техника и механизм окраски по методу Грама.

71. Методы выявления бактериальных капсул.

72. Методы выявления бактериальных эндоспор.

73. Методы выявления резервных веществ у микроорганизмов.

74. Методы изучения подвижности бактериальных клеток. Техника окраски бактериальных жгутиков.

75. Питательные среды в микробиологии (классификация, принцип приготовления). Среда пестрого ряда Гисса.

76. Методы стерилизации, используемые в микробиологической практике.

77. Культивирование микроорганизмов в лабораторных условиях.

78. Методы культивирования аэробных микроорганизмов.

79. Методы культивирования анаэробных микроорганизмов.

80. Поддержание (хранение) культур микроорганизмов.

81. Накопительная культура микроорганизмов; методы ее получения.

82. Чистая культура бактерий и методы ее выделения.

83. Методы количественного учета микроорганизмов.

84. Методы определения количества жизнеспособных клеток микроорганизмов.

85. Методы определения количества клеток микроорганизмов в микроскопе и их возможности.

- 
86. Методы определения чувствительности бактерий к антибиотикам.
 87. Изучение чувствительности бактерий к УФ-облучению.
 88. Изучение зависимости выживаемости бактерий от дозы УФ-облучения.
 89. Принципы видовой идентификации бактерий.
 90. Методы определения ферментативной активности бактерий.
 91. Методы определения утилизации микроорганизмами органических азотсодержащих веществ.
 92. Методы изучения микробного антагонизма.
 93. Методы выявления бактериоциногенной активности у бактерий.
 94. Методы выделения мутантов бактерий.
 95. Методы выделения мутантов бактерий устойчивых к антибиотикам.
 96. Методы выделения ауксотрофных мутантов у бактерий.
- Пенициллиновая методика обогащения при выделении бактериальных мутантов.
97. Техника скрещивания бактерий. Принцип отбора рекомбинантов (на конкретном примере).

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Генетика	Генетика	Отсутствуют	Утвердить согласование протокол № 24 от 25 мая 2020 г.
Вирусология	Молекулярной биологии	Отсутствуют	Утвердить согласование протокол № 24 от 25 мая 2020 г.
Молекулярная биология	Молекулярной биологии	Отсутствуют	Утвердить согласование протокол № 24 от 25 мая 2020 г.

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ ПО
ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**
на ____/____ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
_____ (протокол № ____ от _____ 202_ г.)

Заведующий кафедрой
д.б.н., профессор

В.А. Прокулевич

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
д.б.н., доцент

В.В. Демидчик