

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра микробиологии и иммунологии

Авторы-составители: **Ившина Ирина Борисовна**

Рабочая программа дисциплины

МИКРОБИОЛОГИЯ

Код УМК 98951

Утверждено
Протокол №5
от «15» мая 2023 г.

Пермь, 2023

1. Наименование дисциплины

Микробиология

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в Блок « ОК.В.00 » образовательной программы по научным специальностям:

Научная специальность: **1.5.11** Микробиология

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Микробиология** у обучающегося должны быть сформированы следующие планируемые результаты обучения:

1.5.11 Микробиология

УРО.3 Проводит анализ новых направлений исследований и обосновывает перспективы их проведения в соответствующей области знаний

4. Объем и содержание дисциплины

Научная специальность	1.5.11 Микробиология
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	7
Объем дисциплины (з.е.)	3
Объем дисциплины (ак.час.)	108
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	36
Проведение лекционных занятий	24
Проведение практических занятий, семинаров	12
Самостоятельная работа (ак.час.)	72
Формы промежуточной аттестации	Экзамен (7 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

История, предмет и направления микробиологии

Основные этапы развития микробиологии: морфолого-систематическое изучение микроорганизмов; физиологическое исследование микроорганизмов, основанное на точном эксперименте; сравнительное биохимическое исследование микроорганизмов, на основании которого сформулирована общая теория микробного метаболизма (теория биохимического единства жизни). Методы прижизненного наблюдения микроорганизмов, внедренные в микробиологическую практику: капилляры Перфильева, стекла обрастания Росси-Холодного, почвенная камера и метод проращивания почвенной пыли по Холодному.

Основные достижения и направления развития современной микробиологии. Основные методы микробиологических исследований: световая, люминесцентная, электронная, лазерная микроскопия; выделение чистых культур и контролируемое культивирование; аналитические методы. Новые методы микроэлектродной техники для изучения микроорганизмов непосредственно в среде обитания, точные методы химического анализа с использованием техники высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ), газовой хроматографии и масс-спектрологии (ГХ-МС), методы молекулярной биологии в манипулировании и анализе экстрактов нуклеиновых кислот (ДНК и РНК) из природных образцов, позволяющих с высокой избирательностью исследовать состав микроорганизмов и микробных сообществ на молекулярном уровне. Важнейшие российские и зарубежные периодические издания по микробиологии. Микробиологи – Нобелевские лауреаты.

Проблемы систематики микроорганизмов

Роль микроорганизмов в эволюции биосферы. Ранняя биосфера и ранние сообщества микроорганизмов. Реликтовые сообщества. Цианобактерии и строматолиты. Теории происхождения эукариотной клетки. Важнейшая роль прокариот в создании и поддержании гомеостаза биосферы планеты.

Термины и содержание понятий: систематика, таксономия, классификация, идентификация, номенклатура, фенотип, генотип, классическая и генотипическая систематика.

Полифазная таксономия. Принципы классификации бактерий. Виды классификаций: естественные (филогенетические) и искусственные. Правила номенклатуры и идентификации. Международный кодекс номенклатуры бактерий (International Code of Nomenclature of Bacteria). Принцип номенклатурных типов в систематике и приоритета в номенклатуре. Систематика бактерий для практических целей (искусственная с элементами филогении). Определитель бактерий Берджи и основная идея классификации бактерий “по Берджи”. Иерархия таксонов: домен, филум, класс, порядок, семейство, род, вид. Концепция доменов Archaea (Archaeobacteria), Bacteria (Eubacteria), Eukarya (Eukaryotae). Краткая характеристика представителей основных групп (Phylum) прокариот.

Морфофизиологический и филогенетический подходы к систематике. Признаки, используемые для классификации и идентификации бактерий, современные методы их исследования. Фенотипические признаки: морфологические, культуральные, физиологические. Хемотаксономические признаки: особенности химического состава и диагностические компоненты клеточной стенки бактерий, строение пептидогликана и его аналогов, особенности липидного состава клеток, состав жирных кислот целых клеток, фосфолипидов, миколовых кислот, менахинонов дыхательной цепи и т.д. Генотипические характеристики и филогенетические связи микроорганизмов. Г+Ц состав ДНК, размер генома, ДНК-ДНК и ДНК-рРНК гомология. Определение и анализ нуклеотидных последовательностей гена(ов) 16S рРНК. Семантиды и сигнатуры в филогении бактерий. Нумерический анализ: общие принципы, возможности и ограничения при классификации и идентификации бактерий.

Морфологическое и структурное разнообразие микроорганизмов

Морфология микроорганизмов. Размеры, форма, группирование клеток. Строение типичной прокариотной клетки: нуклеоид и генетический аппарат, плазмиды, цитоплазматическая мембрана, включения и запасные вещества, клеточная стенка, пили, капсулы, регулярно структурированные

S-слои.

Химический состав, строение и функции клеточной стенки бактерий. Различия клеточных стенок грамположительных и грамотрицательных бактерий. Цитоплазматическая мембрана бактерий: химическая природа, строение и функции. Транспорт веществ через цитоплазматическую мембрану. Цитоплазма бактерий: химический состав и организация. Внутрицитоплазматические включения: их природа и значение для клетки. Органеллы цитоплазмы и их функции. Ядерный аппарат бактериальной клетки: химическая и структурная организация, функции. Репликация ДНК у бактерий. Регуляция клеточного деления. Концепция репликона. Движение клеток. Строение, расположение на клетке и функционирование бактериальных жгутиков. Движение спирихет и бактерий со скользящим типом передвижения. Покоящиеся формы прокариот. Споры, спорообразование и практическое значение спорообразования. Отличительные признаки прокариот, архей и эукариот. Простые и сложные методы окраски микробных клеток и их назначение. Техника приготовления препаратов для морфологического исследования. Светопольная микроскопия. Препарат “раздавленная капля”, “отпечаток”. Техника окраски бактериальных жгутиков. Техника и механизм окраски бактерий по методу Грамма. Техника и механизм окраски кислотоустойчивых бактерий. Методы выявления бактериальных эндоспор, капсул, резервных веществ, нуклеоида. Методы изучения подвижности бактерий.

Культивирование и рост микроорганизмов

Питание, культивирование и контроль роста микроорганизмов. Питательные среды: классификация, принцип изготовления. Выделение и культивирование микроорганизмов. Природные и лабораторные культуры, их сходство и различие. Накопительные и чистые культуры микроорганизмов, методы их получения. Характеристика источников энергии, углерода, доноров и акцепторов электронов, используемых микроорганизмами. Автотрофы и гетеротрофы. Фототрофы и хемотрофы. Типы питания (трофии) микроорганизмов. Содержание понятий фотолитоавтотрофы, фотолитогетеротрофы, фотоорганогетеротрофы, фотоорганоавтотрофы, хемолитоавтотрофы, хемолитогетеротрофы, хемоорганоавтотрофы, хемоорганогетеротрофы. Прототрофы и ауксотрофы. Сапротрофы, комменсалы, хищники и паразиты. Некультивируемые формы.

Теория роста и развития микроорганизмов, разработанная Н.Д. Иерусалимским в области управляемого культивирования микроорганизмов. Периодическое культивирование микроорганизмов. Параметры количественной оценки роста микроорганизмов: концентрация клеток, клеток/мл; время генерации – промежуток времени, за который число клеток удваивается; константа скорости деления – число удвоений в час; константа скорости роста. Рост популяций клеток в периодической культуре. Кривая роста и характеристика отдельных фаз кривой роста культур: лаг-фаза – фазы «привыкания» клеток к среде; экспоненциальной (логарифмической) фазы, фазы замедления роста (переходной фазы), стационарной фазы, фазы отмирания.

Непрерывное (проточное) культивирование. Хемостат, теория хемостата, уравнения, описывающие рост культуры в хемостате. Основные принципы турбидостатного культивирования. Использование периодических и непрерывных культур в промышленности.

Цикл деления бактериальной клетки, его регуляция. Синхронные культуры как метод изучения жизненного цикла микроорганизмов. Способы получения синхронных культур. Культивирование иммобилизованных клеток микроорганизмов. Контроль роста микроорганизмов. Подавление роста и гибель микроорганизмов под действием различных агентов. Способы оценки жизнеспособности клеток и микробных популяций.

Методы стерилизации (полная гибель организмов и отсутствие жизнеспособных клеток), дезинфекции (сильное снижение численности клеток под воздействием химических агентов) и избирательного ингибирования групп организмов или их функций антибиотиками или химиотерапевтическими

агентами. Методы определения основных параметров роста бактериальной клетки. Методы количественного учета микроорганизмов: прямой счет клеток под микроскопом; непрямой подсчет после подрачивания на твердых средах (учет живых клеток). Методы учета живых клеток микроорганизмов: подсчет на чашках выросших колоний после соответствующих разведений; учет по методу предельных разведений. Методы определения микробной биомассы. Методы хранения культур, гарантирующие сохранение их жизнеспособности и первоначальных свойств.

Действие физико-химических факторов на микроорганизмы. Активность воды и осмотическое давление. Ксерофилы. Осмофилы. Галофилы. Показатель кислотности среды (pH). Алкало-и ацидофильные микроорганизмы. Температура. Психрофильные и термофильные микроорганизмы. Гидростатическое давление. Пьезофильные микроорганизмы. Наличие кислорода. Аэробы и анаэробы, особенности их культивирования. Влияние электромагнитных излучений. Механизм действия физических (экстремальные температуры, высушивание, радиация) и химических (основные классы антисептиков, антибиотиков, антиметаболитов) агентов, снижающих жизнеспособность микробных клеток. Репарация повреждений ДНК у микроорганизмов (фотореактивация, эксцизионная и рекомбинативная репарации). Молекулярные механизмы репарационных процессов. Значение репарации, физиологической адаптации и отбора устойчивых особей.

Метаболизм микроорганизмов

Механизмы транспорта энергетических субстратов. Первая стадия метаболизма – проникновение веществ в микробную клетку. Функциональная роль цитоплазматической мембраны и клеточной стенки. Механизмы пассивной диффузии, облегченной диффузии. Первичный и вторичный активный транспорт, сходство и различие, молекулярные механизмы. Транслокация групп как вид вторичного транспорта. Использование микроорганизмами высокомолекулярных и водонерастворимых веществ, роль экзоферментов и ферментов периплазмы. Роль периплазматического пространства и мембран в организации и регуляции транспортных процессов.

Основные механизмы обмена веществ и преобразования энергии. Два типа метаболических путей – катаболизм (энергетический метаболизм, синтез АТФ) и анаболизм (биосинтетические процессы, гидролиз АТФ). Понятие об энергетическом и конструктивном метаболизме. Термодинамические закономерности биохимических реакций. АТФ как универсальная форма химической энергии в клетке. Энергия трансмембранного потенциала ионов водорода. Основные виды, способы получения и пути трансформации энергии в клетке. Сопряжение энергетического и конструктивного обмена у микроорганизмов. Основные способы регуляции микробного метаболизма.

Основные пути катаболизма углеводов. Цикл трикарбоновых кислот. Использование общих и специфических реакций при диссимилиации различных органических субстратов микроорганизмами. Путь Энтнера-Дудорова. Пентозофосфатный путь. Метилглиоксальный шунт. Анаэробные реакции. Глиоксилатный цикл.

Брожение. Содержание понятия, типы брожения (молочнокислородное, спиртовое, пропионовокислородное, маслянокислородное, смешанное, ацетонобутиловое). Микроорганизмы-возбудители брожения. Выход энергии при различных типах брожения, зависимость от условий культивирования.

Анаэробное дыхание. Углекислота как акцептор водорода, образование метана и уксусной кислоты. Диссимилиационная сульфатредукция и восстановление серы. Диссимилиационное восстановление нитратов и денитрификация. Возможности использования иных акцепторов электронов. Аэробное дыхание. Формы участия молекулярного кислорода в окислении органических соединений. Окисление одноуглеродных соединений. Аэробная диссимилиация молекул различных мономеров и полимеров. Особенности окисления углеводов.

Кометаболизм. Анаболизм. Регуляция метаболизма. Эволюция путей метаболизма. Методы количественной оценки метаболической активности микроорганизмов.

Фотофосфорилирование. Фотосинтез. Фотосинтезирующие бактерии. Фотосинтез у бактерий: общая характеристика процесса. Фотофизические процессы, лежащие в основе фотосинтеза. Фотохимические процессы и пути электронного транспорта. Фотофосфорилирование. Особенности метаболизма фотосинтезирующих бактерий. Состав, организация и функции фотосинтезирующего аппарата. Фотосинтез с выделением (кислородный фотосинтез) и без выделения (аноксигенный фотосинтез) молекулярного кислорода. Важнейшие представители пурпурных и зеленых бактерий, цианобактерий, особенности их фотосинтеза. Использование световой энергии галобактериями (археями). Значение фотосинтеза в циклах углерода и кислорода в природе и эволюции жизни на Земле.

Генетика микроорганизмов

Наследственная и ненаследственная изменчивость. Мутационная природа изменчивости. Частота мутантов и типы мутаций. Спонтанный и индуцированный мутагенезы. Популяционная изменчивость. Обнаружение и селекция мутантов, использование их в научных и практических целях.

Типы рекомбинации генетического материала у бактерий: конъюгация, трансформация и трансдукция. Рекомбинация и генетический анализ у фагов. Плазмиды. Транспозируемые генетические элементы. Явление диссоциации у прокариот.

Толерантность ДНК бактерий к повреждению. Процессы, регулирующие ответ клеток на действие повреждающих факторов.

Методы детекции и анализа мутаций. Идентификация реверсий типа замены пар оснований и сдвига рамки считывания. lacI нонсенс система Миллера. Система идентификации фреймшифт и делеций. Шатл-векторы на основе вирусов млекопитающих. Цепная полимеразная реакция как инструмент секвенирования генов-мишеней. Химические и физические методы идентификации фрагментов ДНК. Генетическая инженерия. Клонирование генов в клетках микроорганизмов. Практическое использование достижений генетики микроорганизмов и геномной инженерии.

Вирусы – источник генетического материала для эволюции. Бактериофаги

Формирование представлений о сущности вирусов и бактериофагов и природе взаимодействия их с клетками хозяев. Специфичность, происхождение, морфологическое и структурное разнообразие вирусов. Известные типы взаимодействия вируса с клеткой хозяина: продуктивный (образуется дочерняя популяция, интегративный (виrogenия), abortивный (вирусная популяция не образуется) и интерференция вирусов (инфицирование чувствительной клетки разными вирусами). Репродуктивный цикл вирусов. Персистенция вирусов.

Вирусы бактерий – бактериофаги. Методы выделения. Морфологическая классификация бактериофагов. Размножение вирулентного фага. Литический цикл инфекции. Развитие умеренных фагов. Лизогения. Модификация фаговой ДНК. Вирусы и канцерогенез. Вироиды. Прионы. Фаги как инструмент генетических исследований и генных технологий.

Низшие эукариоты и их биоразнообразие

Низшие эукариоты-протисты – одноклеточные или колониальные микроскопические организмы – грибы, простейшие, водоросли. Общее представление о происхождении, классификация.

Морфологическое разнообразие, функциональные особенности, рост и способы размножения, энергетический метаболизм. Понятие фаготрофии как способности организмов захватывать твердые частицы и проводить их через мембрану внутрь клетки (способность осуществлять внутриклеточное переваривание пищи). Эндосимбиоз как системное усложнение в строении путем включения жертвы в состав организма и создания таким образом полифункционального объединения – “сообщество-организм”, где отдельные компоненты теряют индивидуальность. Роль низших эукариот в функционировании биосферы.

Основы управляемого культивирования грибов и водорослей, заложенные Е.Е. Успенским и С.И.

Кузнецовым.

Экология микроорганизмов

Деятельность микроорганизмов в природных местообитаниях. Микроорганизмы как часть экосистемы. Функции микроорганизмов в природе. Места обитания микроорганизмов. Микробные сообщества как система (совокупность) взаимодействующих между собой разнообразных организмов. Кооперативные трофические взаимодействия в сообществе. Роль микробных сообществ в природных и искусственных местообитаниях. Работы М.В. Иванова и Г.А. Заварзина с коллегами.

Взаимодействие микроорганизмов между собой и с другими организмами. Антагонизм, мутуализм, симбиоз. Мутуалистические взаимодействия микроорганизмов с животными. Взаимодействие микроорганизмов и растений. Физиологический статус микроорганизмов в экосистемах. Особенности экологической стратегии и биотических связей у микроорганизмов. Копиотрофы и олиготрофы. Гидролитики и диссипотрофы. Трехступенчатый процесс функционирования микробных сообществ. Образование биопленок. Микробные маты. Особенности водных и почвенных микроорганизмов. Генетически модифицированные микроорганизмы и их интродукция в открытые экосистемы. Микроорганизмы и загрязнение природных экосистем. Методы исследования экологии микроорганизмов.

Роль гетеротрофных и автотрофных микроорганизмов в циклах углерода, кислорода, азота, серы, фосфора и других элементов. Минерализация различных веществ. Роль микроорганизмов в геохимических процессах зоны гипергенеза и процессах почвообразования и выветривания.

Роль микроорганизмов в формировании кислородной атмосферы. Дыхание органотрофов.

Бактериальный окислительный фильтр и газотрофы. Микробная азотфиксация. Аммонификаторы, нитрификаторы и денитрификаторы. Водородные бактерии. Карбоксидобактерии. Летучие углеводороды и бактериальный фильтр.

Ранняя биосфера и ранние сообщества микроорганизмов. Реликтовые сообщества. Цианобактерии и строматолиты. Теории происхождения эукариотной клетки. Глобальный ароморфоз, положивший начало развитию многоклеточности и образованию эукариот. Важнейшая роль прокариот в создании и поддержании гомеостаза биосферы планеты.

Патогенные микроорганизмы. Проблемы антибиотикоустойчивости микроорганизмов и стратегия их преодоления. Биотерроризм и биобезопасность

Паразитизм и патогенность микроорганизмов. Типы паразитизма микроорганизмов. Убивчивость и автономное существование патогенов в природных экосистемах. Специфичность паразита к хозяину. Универсальность факторов патогенности.

Персистенция бактериальных патогенов как результат симбиотических отношений. Паразитизм как образ жизни симбионтов. Патогенные бактерии, общие для человека и растений. Техногенная очаговость инфекционных болезней. Бактерионосительство как критерий экологического риска населения. Виды иммунитета к возбудителям инфекционных заболеваний.

Причины возникновения среди микроорганизмов множественной лекарственной устойчивости и возможные пути преодоления проблемы.

Понятие биологической угрозы и проблемы биобезопасности. Тактика и стратегия борьбы с распространением биологических угроз нового тысячелетия. Конвенция о запрете бактериологического оружия. Меры по предотвращению его производства и распространения. Биотерроризм и агротерроризм: возможные объекты поражения и способы противодействия.

Разработка новых средств профилактики опасных инфекционных заболеваний. Методы эффективного и быстрого обнаружения возбудителей опасных инфекционных заболеваний.

Молекулярно-биологические конструкции для детоксикации патогенов. Внедрение новейших компьютерных технологий в медицину, микробиологию и разработка на их основе диагностических

систем экспрессного анализа ДНК патогенного микроорганизма (наногенная технология).

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Ткаченко, К. В. Микробиология : учебное пособие / К. В. Ткаченко. — 2-е изд. — Саратов : Научная книга, 2019. — 159 с. — ISBN 978-5-9758-1750-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/80990>
2. Ившина И. Б.,Криворучко А. В.,Куюкина М. С. Биоразнообразие и систематика микроорганизмов:учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров "Биология"/И. Б. Ившина, А. В. Криворучко, М. С. Куюкина.-Пермь:ГПНИУ,2019, ISBN 978-5-7944-3421-7.-304. <https://elis.psu.ru/node/629492>
3. Куранова, Н. Г. Микробиология. Часть 1. Прокариотическая клетка : учебное пособие / Н. Г. Куранова, Г. А. Купатадзе. — Москва : Прометей, 2013. — 108 с. — ISBN 978-5-7042-2459-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/24002>
4. Максимова Ю. Г.,Максимов А. Ю. Биоресурсы и биотехнологии. Основы биотехнологии:учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров "Биология"/Ю. Г. Максимова, А. Ю. Максимов.-Пермь:ПГНИУ,2019, ISBN 978-5-7944-3298-5.-1031.-Библиогр.: с. 101-103 <https://elis.psu.ru/node/592372>

Дополнительная:

1. Тузова, Р. В. Молекулярно-генетические механизмы эволюции органического мира. Генетическая и клеточная инженерия : монография / Р. В. Тузова, Н. А. Ковалев. — Минск : Белорусская наука, 2010. — 395 с. — ISBN 978-985-08-1186-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/10115>
2. Шлегель Г. Г. История микробиологии:[учебное пособие] : перевод с немецкого/Г. Г. Шлегель ; пер. Т. Г. Мирчинк ; авт. предисл. Л. В. Калакуцкий.-Москва:Издательство ЛКИ,2008, ISBN 978-5-382-00568-3.-304.-Библиогр.: с. 271-272
3. Нетрусов А. И. Введение в биотехнологию:учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению "Биология" и смежным направлениям/А. И. Нетрусов.-Москва:Издательский центр Академия,2014, ISBN 978-5-4468-0345-3.-288.-Библиогр.: с. 277

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<http://lomonosov-fund.ru/enc/ru/encyclopedia:0130:article> История развития микробиологии

http://www.allvet.ru/knowledge_base/microbiology/istoriya-razvitiya-mikrobiologii.php История Микробиологии

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi> Сайт NCBI, раздел Taxonomy

<http://microbiologu.ru/obschaya-mikrobiologiya/regulyatsiya-metabolizma/2.html> Информация по регуляции метаболизма

<http://microbiologu.ru/obschaya-mikrobiologiya/tipyi-brozheniya/2.html> Информация по типам брожения

<http://nsau.edu.ru/images/vetfac/images/ebooks/microbiology/stu/ecologia.htm> Экология бактерий

<http://meduniver.com/Medical/Microbiology/> Медицинская микробиология

www.molbiol.ru Методы и справочная информация по молекулярной биологии

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Микробиология** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);

доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС)

доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (student.psu.ru).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для проведения лекционных занятий необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения практических занятий необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для самостоятельной работы необходимы помещения Научной библиотеки ПГНИУ. Помещения Научной библиотеки ПГНИУ, обеспечивают доступ к локальной и глобальной сетям.

Для проведения мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим

программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Микробиология**

Планируемые результаты обучения по дисциплине и критерии их оценивания

Планируемый результат обучения	Знания, умения и навыки	Критерии оценивания результатов обучения
<p>УРО.3 Проводит анализ новых направлений исследований и обосновывает перспективы их проведения в соответствующей области знаний</p>	<p>Знать историю развития микробиологии как предмета, современные проблемы систематики микроорганизмов, морфологическое и структурное разнообразие микроорганизмов, особенности генетики и экологии микроорганизмов в объеме, достаточном для самостоятельного решения научно-исследовательских задач. Владеть методами культивирования микроорганизмов и характеристики их метаболизма. Уметь работать с микроорганизмами, в т.ч. патогенными, вирусами и низшими эукариотами.</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не знает историю развития микробиологии как предмета, современные проблемы систематики микроорганизмов, морфологическое и структурное разнообразие микроорганизмов, особенности генетики и экологии микроорганизмов в объеме, достаточном для самостоятельного решения научно-исследовательских задач. Не владеет методами культивирования микроорганизмов и характеристики их метаболизма. Не умеет работать с микроорганизмами, в т.ч. патогенными, вирусами и низшими эукариотами.</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Демонстрирует ограниченные знания истории развития микробиологии как предмета, современных проблем систематики микроорганизмов, морфологического и структурного разнообразие микроорганизмов, особенностей генетики и экологии микроорганизмов. Владеет только базовыми методами культивирования микроорганизмов и характеристики их метаболизма. Допускает ошибки в работе с микроорганизмами, в т.ч. патогенными, вирусами и низшими эукариотами.</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>Знает историю развития микробиологии как предмета, современные проблемы систематики микроорганизмов, морфологическое и структурное разнообразие микроорганизмов, особенности генетики и экологии микроорганизмов в объеме, достаточном для решения научно-исследовательских задач привлечением консультанта. Владеет основными методами</p>

Планируемый результат обучения	Знания, умения и навыки	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>культивирования микроорганизмов и характеристики их метаболизма. Умеет работать с микроорганизмами, в т.ч. патогенными, вирусами и низшими эукариотами.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Знает историю развития микробиологии как предмета, современные проблемы систематики микроорганизмов, морфологическое и структурное разнообразие микроорганизмов, особенности генетики и экологии микроорганизмов в объеме, достаточном для самостоятельного решения научно-исследовательских задач. Владеет методами культивирования микроорганизмов и характеристики их метаболизма. Умеет работать с микроорганизмами, в т.ч. патогенными, вирусами и низшими эукариотами.</p>

Оценочные средства

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Защищаемое контрольное мероприятие

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации : время отводимое на доклад .5

Показатели оценивания

Не имеет базовых знаний по микробиологии, не умеет применить знания в области микробиологии при решении профессиональных задач; не владеет базовыми методами микробиологических исследований.	Неудовлетворител
Демонстрирует базовые знания в области микробиологии, умеет применить знания в области микробиологии при решении профессиональных задач, но нуждается в помощи; демонстрирует ограниченное владение базовыми методами микробиологических исследований.	Удовлетворительн
Демонстрирует знания в области микробиологии, умеет применить знания в области микробиологии для самостоятельного решения профессиональных задач; демонстрирует владение только базовыми методами микробиологических исследований.	Хорошо
Демонстрирует уверенные знания в области микробиологии, умеет	Отлично

применить знания в области микробиологии для самостоятельного решения профессиональных задач; демонстрирует владение необходимыми для выполнения научно-исследовательской работы методами микробиологических исследований.	Отлично
--	----------------

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

1. История развития микробиологии.
2. Основные подходы к систематике микроорганизмов.
3. Особенности морфологии микроорганизмов.
4. Основные методы культивирования микроорганизмов.
5. Метаболизм микроорганизмов.
6. Генетические особенности микроорганизмов.
7. Вирусы и бактериофаги.
8. Разнообразие низших эукариот.
9. Экология микроорганизмов.
10. Проблемы антибиотикоустойчивости микроорганизмов.