

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Костромской государственный университет»
(КГУ)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

МИКРОБИОЛОГИЯ В БИОТЕХНОЛОГИИ

Направление подготовки 06.03.01 Биология
направленность *Экологические биотехнологии*

Квалификация выпускника: бакалавр

Кострома

2023

Рабочая программа дисциплины «Микробиология в биотехнологии» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования направления подготовки 06.03.01 – Биология, приказ № 920 от 07.08.2020

Разработал: Марамохин Э.В., преподаватель кафедры биологии и экологии

Рецензент:

Беляев Андрей Владиславович, директор департамента природных ресурсов и охраны окружающей среды Костромской области

ПРОГРАММА УТВЕРЖДЕНА:

Заведующий кафедрой биологии и экологии:

Сиротина М.В., д.б.н., доцент

Протокол заседания кафедры №_11__ от _20.04.2023 г.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: Формирование у студентов представления о молекулярно-биологической организации и важнейших биологических свойствах микроорганизмов, их многообразии и значении в природных процессах и экосистемах, народном хозяйстве и здравоохранении. Знакомство с последними достижениями в области способов получения практически ценных веществ на основе процессов культивирования микроорганизмов для решения сложных и перспективных биотехнологических задач.

Задачи дисциплины:

- изучение сходства и основных различий прокариот и эукариот, принципов номенклатуры, систематики и классификации прокариот, их роли в природе и в практической деятельности человека;
- изучение особенностей морфологии, физиологии и воспроизведения микроорганизмов, закономерностей их наследственности и изменчивости;
- изучение разнообразных способов существования прокариот (типы питания, метаболизм и энергетические процессы) в контексте их географического распространения и существования в различных экологических нишах;
- овладение навыками и методами лабораторных микробиологических исследований (подготовка объектов к исследованию, различные способы фиксации, окраски, микроскопирования);
- освоение методов культивирования микроорганизмов *in vitro*, получения накопительных и чистых культур, наблюдения, описания и идентификации микроорганизмов;
- формирование у студентов представления о вирусах как особой форме существования живой материи; о разнообразии структурной организации вирусных частиц и типов вирусных геномов, стратегии взаимодействия вирусов с клеткой-хозяином и о механизмах репликации их нуклеиновой кислоты;
- дать представление об использовании в современной биотехнологии векторов молекулярного клонирования на основе вирусов и плазмид;
- сформировать у обучающихся представления о возможности использования биотехнологических методов при создании микроорганизмов с ценными признаками, овладение знаниями основных методов биотехнологического микробного производства.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- **освоить компетенции:**
- **ПК-2** Способен осуществлять экологическую оценку состояния поднадзорных территорий и возможности применения на них природоохранных биотехнологий.

Код и содержание индикаторов компетенции:

ПК-2.1. Способен осуществлять планирование работ, определение границ территорий и объектов мониторинга поднадзорных территорий, организует мониторинг поднадзорных территорий с применением природоохранных биотехнологий

ПК-2.2. Способен проводить сбор с поднадзорных территорий природных образцов (забор проб воды, почвы, воздуха и биологических объектов для оценки экологического состояния поднадзорных территорий) анализы отобранных природных образцов с использованием аналитического лабораторного оборудования

ПК-2.3. Способен осуществлять проведение бактериологических и токсикологических исследований природных образцов

ПК-2.4. Способен проводить статистический анализ полученных данных о состоянии поднадзорных территорий, применяя современные информационные технологии

Знать:

- фундаментальные основы, современные достижения и проблемы микробиологии;
- структурно-функциональные особенности клеток прокариотического типа, проблемы и

достижения современной молекулярной биологии клетки;

- биологические особенности различных экологических групп микроорганизмов, иметь представление об их распространённости и роли в экосистемах и биосфере в целом;
- современные представления о строении, функционировании, особенностях размножения вирусов;
- возможности применения подходов и методов микробиологии в различных фундаментальных и прикладных областях биотехнологии;
- современные микробиологические методы, используемые на предприятиях;
- основные виды продукции, вырабатываемые путем микробиологического синтеза; технологические условия и параметры культивирования микроорганизмов в промышленных масштабах.

Уметь:

- применять комплекс лабораторных методов микробиологического исследования (методы оптической микроскопии для анализа материала, содержащего микроорганизмы, техника изготовления микробиологических препаратов, различные способы фиксации и окраски микропрепаратов, приготовление и стерилизация питательных сред для культивирования микроорганизмов)
- работать с микробиологическими объектами в их естественных средах обитания (воздух, вода, почва, симбионтные формы), определять их численность и биомассу;
- применять теоретические и практические основы микробиологического эксперимента (выделение и посев микроорганизмов из различных субстратов, принципы культивирования аэробных и анаэробных микроорганизмов, получение накопительных и чистых культур, изучение физиолого-биохимических свойств и отношения к различным факторам внешней среды, первичная идентификация бактерий).

Владеть:

- пониманием роли биологического многообразия как ведущего фактора устойчивости всех живых систем и биосферы; иметь чёткую ценностную ориентацию на охрану жизни и природы в целом и всех уровней организации органического мира в частности;
- представлением о единстве и многообразии клеточных и неклеточных типов существования, о фундаментальных принципах и уровнях биологической организации, регуляторных механизмах, действующих на каждом уровне;
- способами ориентации в профессиональных источниках информации (учебная и научная литература, периодические издания, сайты, образовательные порталы и т.д.);
- навыками обработки, структурирования и критического анализа базовой общепрофессиональной информации.
- Методиками проведения лабораторных микробиологических исследований, работы с микроскопической техникой и лабораторным оборудованием (подготовка объектов к исследованию, различные способы фиксации, окраски и микроскопирования бактериальных препаратов).
- Навыками измерения бактерий с помощью объект- и окулярмикрометров.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Экологические биотехнологии» изучается в 8 семестре и является дисциплиной относящейся к части, формируемой участниками образовательных отношений в программе подготовки бакалавров.

При освоении дисциплины студент должен опираться на знания, умения и виды деятельности из ранее пройденных курсов образовательной программы таких как Общая биология, Гистология, Молекулярная биология, Биология размножения и развития, Цитология.

Программа курса последовательно раскрывает содержание общебиологических понятий, формируя естественнонаучную картину мира. Дает представления о прокариотических организмах в свете использования их в биотехнологическом производстве.

В результате курса студенты формируют профессиональные компетенции – ПК-2.

4. Объем дисциплины

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических часов и виды учебной работы

Виды учебной работы,	Очная форма
Общая трудоемкость в зачетных единицах	3
Общая трудоемкость в часах	108
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	48
Лекции	24
Практические занятия	-
Лабораторные занятия	24
Практическая подготовка	-
Самостоятельная работа в часах	59,75
Форма промежуточной аттестации	Зачет 8 семестр – 0,25

4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма
Лекции	24
Практические занятия	-
Лабораторные занятий	24
Консультации	-
Зачет/зачеты	0,25
Экзамен/экзамены	-
Всего	48,25

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий

5.1 Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела, темы	Всего з.е/час	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
			Лекц.	Практ	Лаб.	
1.	Введение. Предмет, задачи и методы микробиологии	7	2		2	2
2.	Краткий исторический очерк развития микробиологии	5,6	2			4,6
3.	Структурная организация клетки прокариотического типа	14	2		5	6
4.	Систематика прокариот	12	2		2	6
5.	Рост, размножение и культивирование прокариот	12	2		5	6
6.	Генетика прокариот	6,4	2			4,4
7.	Прокариоты и окружающая среда	15	2		3	6
8.	Метаболизм прокариот	1	2		3	6
9.	Участие микроорганизмов в процессах трансформации основных биогенных элементов	131	4		2	6

10.	Микрофлора воздуха, воды, почвы	14	2		2	6
11.	Вирусы	7,75	2			6,75
	· з а ч е т	0,25				0,25
	Итого:	108	24		24	60

5.2. Содержание:

Тема 1. Введение

Предмет и методы микробиологии. Микробиология – наука, изучающая строение, систематику, физиологию, биохимию, генетику и экологию микроорганизмов. Специфика методов исследования, применяемых в микробиологии. Методы классической микробиологии: микроскопия, методы стерилизации, методы получения чистых культур и культивирование микроорганизмов на питательных средах, методы хранения микроорганизмов.

Краткая сравнительная характеристика структурной организации прокариотного и эукариотного типа клеток. Выделение бактерий и сине-зеленых водорослей, имеющих прокариотный тип клетки, в самостоятельное царство Procaruyotae. Специфические черты прокариотных организмов: слабая морфологическая дифференциация, разнообразие и пластичность метаболизма, высокая скорость размножения, безграничная способность к расселению в окружающей среде и т.д.

Роль микроорганизмов в природе и народном хозяйстве. Участие микроорганизмов в процессах круговорота биогенных элементов, в минерализации веществ органического опада, регуляции газового состава атмосферы, очистке окружающей среды от токсичных соединений (аммиака, сероводорода, окиси углерода, метана и др.), образовании полезных ископаемых, поддержании плодородия почв. Значение микроорганизмов в жизни и хозяйственной деятельности человека. Патогенные микроорганизмы и борьба с инфекционными заболеваниями.

Использование микроорганизмов в промышленности. Современная биотехнология и её возможности в решении глобальных проблем, стоящих перед человечеством: производство пищевого белка, пополнение дефицита природных ресурсов, очистка окружающей среды от загрязнений. Основные направления биотехнологии. Разработки, ведущиеся в области здравоохранения (микробиологический синтез аминокислот и витаминов, производство высокоэффективных вакцин, антибиотиков, интерферона, и др. препаратов). Разработки, направленные на запросы различных отраслей промышленности – металлургической, нефтегазовой, резиновой, лакокрасочной, электронной и др.

Тема 2. Краткий исторический очерк развития микробиологии

Открытие микромира А. ван Левенгуком (1695). Морфологический период в микробиологии.

Работы Л. Пастера (1822-1895), заложившие основы физиологического направления в микробиологической науке. Исследования Р. Коха (1843-1910), И.И. Мечникова (1845-1916), Н.Ф. Гамалея (1859-1949), Д.К. Заболотного (1866-1929), А.Флеминга (1881-1955), П. Эрлиха (1854-1915) и др., определившие успехи медицинской микробиологии. Заслуги отечественных микробиологов: Г.А.Надсона (1867-1940), Н.А.Красильникова (1896-1973), В.Н.Шапошникова (1884-1968), З.Е. Ермольевой (1898-1974) и др. Работы основоположников почвенной микробиологии С.Н. Виноградского (1856-1953) и М. Бейеринка (1851-1931). Развитие биохимического направления в микробиологии. Работы А. Клейвера (1888-1956), показавшие биохимическое единство живых организмов.

Микробиология XX столетия. Подразделение микробиологической науки на ряд самостоятельных дисциплин: общая, медицинская, ветеринарная, сельскохозяйственная, техническая, космическая микробиология, вирусология, генетика микроорганизмов, молекулярная биология, биотехнология.

Тема 3. Структурная организация прокариотной клетки

Форма и размеры прокариот. Морфологическое разнообразие. Одноклеточные и многоклеточные (нитчатые, мицелиальные) формы. Структуры прокариотной клетки. Клеточная стенка. Специфика химизма клеточной стенки бактерий. Окраска бактерий по Грамму. Строение

и химизм клеточной стенки gr^+ и gr^- бактерий. Функции клеточной стенки. Образование протопластов и сферопластов, L-формы бактерий.

Капсулы и слизистые чехлы бактерий. Химическая природа и функции. Их значение при взаимодействии клеток прокариот с окружающей средой и между собой.

Жгутики. Строение жгутика. Расположение жгутиков на поверхности бактериальной клетки. Движение бактерий за счет жгутиков. Прочие типы движения бактерий. Аксиальные фибриллы спирохет, механизм их движения. Скользящий тип движения миксобактерий, микоплазм, нитчатых серобактерий и цианобактерий. Таксисы. Пили (фимбрии). Строение, типы фимбрий и выполняемые ими функции. Антигенные свойства поверхностных структур прокариот.

Цитоплазматическая мембрана, особенности её состава, структуры и функции у бактерий. Понятие о полифункциональности мембран. Внутриклеточные мембранные структуры у разных бактерий. Принцип компартментализации.

Цитоплазма, химический состав цитозоля бактериальной клетки. Нуклеоид. Принципиальное отличие нуклеоида бактерий от ядра эукариот. Природа нуклеоида. Предполагаемый механизм репликации и сегрегации бактериальной хромосомы. Плазмиды. Рибосомы, их различия в клетках прокариотного и эукариотного типа. Внутрицитоплазматические включения. Аэросомы. Хлоросомы фотосинтезирующих бактерий. Фикобилисомы цианобактерий. Карбоксисомы. Запасные вещества: полифосфаты, полисахариды, поли- β -оксимасляная кислота, отложения серы.

Эндоспоры бактерий. Биологический смысл спорообразования у бактерий. Этапы образования споры в клетке. Строение споры и ее многослойных покровов.

Принципиальные особенности клеточной организации прокариот.

Тема 4. Систематика прокариот

Правила номенклатуры и идентификации микроорганизмов. Разнообразие микроорганизмов и принципы построения их классификации. Основные группы признаков, используемых при классификации бактерий: морфологические, физиологические, биохимические, экологические, генетические и т.д. Современная филогенетическая и фенотипическая классификация бактерий. Нумерическая таксономия

Перспективы геносистематики. Изучение генотипического родства бактерий по нуклеотидному составу молекулы ДНК, размерам генома и гомологии ДНК. Филогения микроорганизмов, основанная на последовательности 16S – рРНК. Рибосомные нуклеиновые кислоты как эволюционные хронометры.

Международная классификация прокариот по «Определителю бактерий Берги» (1974 г.). Выделение двух отделов *Bacteria* и *Cyanobacteria* в царстве *Procaruota*. Краткая характеристика 19 групп прокариотных организмов отдела *Bacteria*.

Тема 5. Рост, размножение и культивирование прокариот

Рост бактериальной клетки. Размножение бактерий. Равновеликое бинарное деление клетки. Почкование бактерий.

Рост бактериальной популяции. Сбалансированный и несбалансированный рост, возможные причины несбалансированного роста. Основные параметры роста культур: время генерации, удельная скорость роста, выход биомассы; экономический коэффициент.

Закономерности роста чистых культур при периодическом выращивании. Кривая роста, особенности отдельных фаз. Рост микроорганизмов при непрерывном культивировании. Математическое выражение роста культур в непрерывных условиях. Значение непрерывного культивирования для изучения свойств микроорганизмов и для их практического использования. Синхронные культуры; способы получения и значение.

Питательные среды в микробиологии (классификация, принцип изготовления). Культивирование аэробных и анаэробных микроорганизмов. Накопительные культуры и принцип селективности. Чистые культуры микроорганизмов. Методы получения и значение. Основные типы сред, используемые для культивирования микроорганизмов (по составу, физическому состоянию и назначению). Культивирование аэробных и анаэробных микроорганизмов. Поверхностное и глубинное выращивание.

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

Тема 6. Генетика прокариот

Генотипическая и фенотипическая изменчивость прокариот. Мутационная природа изменчивости. Частота мутантов и типы мутаций. Спонтанный и индуцированный (радиационный и химический) мутагенезы. Популяционная изменчивость. Применение мутантов микроорганизмов в научных исследованиях и в практических целях.

Рекомбинации генетического материала прокариот: трансформация, трансдукция, конъюгация.

Плазмиды. Понятие о транспозонах. Использование вирусов и плазмид в генной инженерии. Перспективы генной инженерии. Использование биотехнологических методов при создании микроорганизмов с ценными признаками.

Тема 7. Метаболизм прокариот

Химический состав прокариотной клетки. Пищевые потребности прокариот. Источники биогенных элементов. Факторы роста.

Механизм поступления питательных веществ в бактериальную клетку: пассивная диффузия, облегченная диффузия, активный транспорт.

Типы питания прокариот. Автотрофия (фототрофия и хемотрофия), гетеротрофия. Ауксотрофы. Сапрофиты и паразиты.

Биохимические основы и уровни регуляции метаболизма. Конститутивные и индуцибельные ферменты. Регуляция синтеза ферментов. Репрессия конечным продуктом и катаболитная репрессия. Регуляция активности ферментов. Аллостерические белки. Эффекторное свойства метаболитов.

Катаболизм прокариот. Способы обеспечения энергией. Экзогенные и эндогенные окисляемые субстраты. Переносчики электронов и электронтранспортные системы. Роль АТФ, типы фосфорилирования.

Процессы брожения. Определение понятия «брожение». Двухфазность брожения. Пути превращения глюкозы в пировиноградную кислоту в клетке бактерий: гликолиз, схема Энтнера-Дудорова, пентозофосфатный путь. Гомо- и гетероферментативное молочнокислое брожение. Характеристика молочнокислых бактерий. Производство молочнокислых продуктов. Спиртовое брожение. Промышленные производства: виноделие, пивоварение, хлебопечение, производство спирта. Маслянокислое брожение. Характеристика маслянокислых бактерий. Пропионовокислое, ацетонобутиловое и другие виды брожения.

Аэробное дыхание. Формы участия молекулярного кислорода в окислении разных субстратов. Полное и неполное окисление субстрата. Роль цикла трикарбоновых кислот. Микроорганизмы, осуществляющие аэробное окисление белков, углеводов, углеводородов и др. многоуглеродных веществ. Аэробное окисление неорганических субстратов: восстановленных соединений серы, азота, железа, молекулярного водорода и др. Хемолитоавтотрофные бактерии.

Анаэробное дыхание. Доноры и акцепторы электронов, используемые разными микроорганизмами при анаэробном дыхании. Микроорганизмы, восстанавливающие нитраты и другие соединения азота. Диссимиляционная нитратредукция и денитрификация. Сульфат- и серовосстанавливающие бактерии. Диссимиляционная сульфатредукция. Метанообразующие бактерии, их особенности. Образование метана из углекислоты и других соединений. Ацетогенные бактерии, использующие углекислоту как акцептор электронов.

Бактериальный фотосинтез. Принципиальное отличие его от фотосинтеза растений. Состав, организация и функции фотосинтетического аппарата разных микроорганизмов. Пигменты и их локализация. Доноры электронов. Фотолитоавтотрофы. Фотоорганавтотрофы. Электронно-транспортная цепь. Кислородный и бескислородный типы фотосинтеза.

Значение различных способов получения энергии в эволюции прокариот.

Анаболизм прокариот. Синтез основных биополимеров: нуклеиновых кислот, белков, липидов, углеводов. Методы биотехнологического микробного производства.

Основные виды продукции, вырабатываемые путем микробиологического синтеза. Технологические условия и параметры культивирования микроорганизмов в промышленных масштабах.

Тема 8. Прокариоты и окружающая среда

Способность прокариот к расселению в окружающей среде.

Влияние физических и химических факторов среды на бактерии: гравитация, магнитные поля, влажность, температура, лучистая энергия, ультразвук, реакция среды, кислород, антисептики и т.д.

Радиация, характер её действия на микроорганизмы. Устойчивость микроорганизмов к ультрафиолетовым лучам и ионизирующему излучению. Фотореактивация, фотопротекция.

Рост микроорганизмов в зависимости от температуры. Психрофилы, мезофилы, термофилы. Использование высоких температур для стерилизации. Действие низких температур на выживание микроорганизмов. Влияние гидростатического давления.

Рост микроорганизмов в зависимости от содержания воды. Устойчивость микроорганизмов к высушиванию. Лиофилизация.

Осмотическое давление. Особенности осмофилов. Галофилы.

Отношение микроорганизмов к молекулярному кислороду: аэробы и анаэробы (облигатные и факультативные); аэротолерантные анаэробы и микроаэрофилы. Возможные причины ингибирующего действия кислорода на микроорганизмы. Значение pH среды для роста микроорганизмов.

Антимикробные вещества, их природа и области применения. Антибиотики. Продуценты антибиотических веществ. Механизм действия антибиотиков. Спектр действия. Антибиотикорезистентность бактерий.

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

Взаимоотношения микроорганизмов с растениями. Эпифитная микрофлора. Ризосфера. Ассоциативная азотфиксация. Микориза. Клубеньковые бактерии – симбионты бобовых. Роль актиномицетов. Эпифитная микрофлора растений. Фитопатогенные микроорганизмы.

Взаимоотношения микроорганизмов с человеком и животными. Нормальная микрофлора человека и животных. Значение микрофлоры в жизни человека. Дисбактериоз и его предупреждение. Микроорганизмы, патогенные для человека, животных и растений, и факторы их вирулентности: инвазивность, агрессивность, токсигенность. Инфекция. Иммунитет. Профилактика и терапия инфекционных заболеваний.

Тема 9. Участие микроорганизмов в процессах трансформации основных биогенных элементов

Значение микроорганизмов в геологических процессах: в формировании коры, выветривании, выщелачивании горных пород, рудообразовании.

Процессы трансформации углеродсодержащих веществ. Разложение целлюлозы, гемицеллюлозы, лигнина и пектина. Трансформация углеводов.

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

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

Процессы трансформации соединений серы. Минерализация серосодержащих органических веществ. Сульфификация и десульфификация. Процессы трансформации соединений железа.

Тема 10. Микрофлора воздуха, воды, почвы

Участие микроорганизмов в формировании состава атмосферы. Микрофлора воздуха. Санитарное состояние воздуха помещений.

Микрофлора воды. Вода природных источников. Роль микроорганизмов в процессах самоочищения водоемов. Охрана и использование водных ресурсов в Российской Федерации. Санитарные показатели питьевой воды. Современная система очистки воды на водопроводных станциях.

Условия обитания микроорганизмов в почве. Почвенные микробные сообщества. Структура микробоценоза, численность и динамика микроорганизмов различных типов почв. Влияние агротехнических мероприятий на микрофлору почвы (вспашка, мелиорация, химизация).

Тема 11. Общая вирусология

Краткие сведения об открытии вирусов. Определения вируса. Две формы существования вирусов: вирус покоящийся (вирусная частица) и внутриклеточный комплекс "вирус – клетка". Специальные методы выделения и изучения вирусов. Лабораторные животные и растения, используемые в вирусологических исследованиях. Культивирование вирусов животных в куриных эмбрионах. Использование культур клеток и тканей для изучения вирусов животных.

Структура вирусных частиц: сердцевина вируса и капсид (нуклеокапсиды), оболочки вирионов и их происхождение. Типы симметрии вирусов (кубический, спиральный, смешанный). Спиральные вирусы (принципы спиральной симметрии, вирус табачной мозаики). Сферические вирусы, принципы икосаэдрической симметрии. Строение некоторых сложных вирусов.

Взаимодействие вирусов с клеткой-хозяином. Система "вирус – клетка". Две формы взаимодействия вируса с клеткой: продуктивная и интегративная.

Общая схема репликации вирусов. Стадии репликации вирусов: адсорбция (рецепторы вирусов), проникновение, депротенинизация вирусной частицы, синтез предшественников вирусных нуклеиновых кислот и белков, сборка вирионов, выход вирусных частиц из клетки.

Вирусы как болезнетворные агенты и как модели в молекулярно-биологических исследованиях. Связь вирусологии с другими биологическими науками. Достижения и перспективы развития современной вирусологии. Биотехнологии векторов молекулярного клонирования на основе вирусов и плазмид.

6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
1.	Введение. Предмет, задачи и методы микробиологии	Мир микроорганизмов, общие признаки и разнообразие. Значение микробов в народном хозяйстве и медицине (положительное и отрицательное).	2	Для подготовки к опросу рекомендовано использовать источники из списка основной и дополнительной литературы	Устный опрос Коллоквиум
2.	Краткий исторический очерк развития микробиологии	Основные открытия в области микробиологии, сделанные Л. Пастером. Основные направления современной микробиологии.	4,6	Для подготовки к опросу рекомендовано использовать источники из списка основной и дополнительной литературы	Устный опрос Коллоквиум
3.	Структурная	Принципы работы	6	Для подготовки к	Устные опросы,

	организация клетки прокариотического типа	<p>трансмиссионных и сканирующих микроскопов.</p> <p>Различные методы оптического микроскопирования.</p> <p>Разнообразие типов красителей по химической природе и назначению.</p> <p>Общие, дифференциальные и диагностические методы окраски при исследовании микроскопических объектов.</p> <p>Включения прокариотических организмов.</p>		выполнению л/р и опросу рекомендовано использовать источники из списка основной и дополнительной литературы	отчёты по л/р. Коллоквиум
4.	Систематика прокариот	<p>Проблемы систематики прокариот.</p> <p>Фототрофные бактерии: систематика, биологические свойства, распространение в природе и значение.</p> <p>Хемолитотрофные бактерии. Механизм окисления неорганических веществ хемолитотрофными бактериями.</p> <p>Актиномицеты: особенности структурной организации, систематика, физиолого-биохимические свойства, роль в природе, практическое использование.</p> <p>Архебактерии. Их отличие от эубактерий.</p>	6	Для подготовки к опросу рекомендовано использовать источники из списка основной и дополнительной литературы	Опрос на лабораторном занятии
5.	Рост, размножение и	Методы стерилизации.	6	Для подготовки к выполнению л/р и	Устный опрос и отчёт по л/р.

	культивирование прокариот	<p>Принципы культивирования прокариот.</p> <p>Классификация питательных сред для выделения м/о из естественных местообитаний и получения различных бактериальных культур.</p>		опросу рекомендовано использовать источники из списка основной и дополнительной литературы	
6.	Генетика прокариот	<p>Понятие горизонтального переноса генов. Основные типы изменчивости бактерий: модификации, мутации и рекомбинации генов (трансформация, трансдукция и рекомбинация в процессе конъюгации).</p> <p>Внехромосомные генетические элементы (плазмиды, их типы). Значение генетических векторов для геной инженерии.</p>	4,4	Для подготовки к опросу рекомендовано использовать источники из списка основной и дополнительной литературы	Коллоквиум
7.	Прокариоты и окружающая среда	Подобрать методики и получить накопительные культуры различных экологических групп бактерий.	6	Для подготовки к выполнению л/р и опросу рекомендовано использовать источники из списка основной и дополнительной литературы	Защита индивидуальной работы
8.	Метаболизм прокариот	<p>Различные типы брожения у прокариот. Сущность процесса, возбудители, практическое значение.</p> <p>Сравнительная характеристика оксигенного и аноксигенного типов фотосинтеза.</p> <p>Различные</p>	6	Для подготовки к опросу рекомендовано использовать из списка основной и дополнительной литературы	Устный опрос на л/з Коллоквиум.

		механизмы регуляции метаболизма прокариот.			
9.	Участие микроорганизмов в процессах трансформации основных биогенных элементов	Описать участие микроорганизмов в круговоротах углерода, азота, серы, железа. Представить в виде схем с указанием названий процессов и их возбудителей	6	Для подготовки к опросу рекомендовано использовать источники из списка основной и дополнительной литературы	Устный опрос на л/з
10.	Микрофлора воздуха, воды, почвы	Провести количественный микробиологический анализ естественных местообитаний микроорганизмов.	6	Для подготовки к выполнению л/р и опросу рекомендовано использовать источники из списка основной и дополнительной литературы	Устный опрос и отчет по лабораторным работам.
11.	Вирусы	Описать особенности химического состава и структурной организации вирионов. Охарактеризовать специфику взаимодействия вирусов с клеткой-хозяином, представить общую схему репродуктивного цикла вирусов.	6,75	Для подготовки к опросу рекомендовано использовать источники из списка основной и дополнительной литературы	Опрос на лабораторном занятии Экзамен

6.3. Тематика и задания для лабораторных занятий

Тема: **Введение. Микробиологическая лаборатория и правила работы в ней.**

План:

1. Методы микробиологического исследования.
2. Оборудование микробиологической лаборатории, подготовка рабочего места.
3. Методы стерилизации: способы, аппаратура, подготовка лабораторной посуды и питательных сред для стерилизации.

Тема: **Методы микроскопического изучения микроорганизмов**

План:

1. Микроскопия в световом поле (принципы получения увеличенного изображения микроскопических объектов в оптическом микроскопе. устройство микроскопа МБР-1; работа с осветителем; установка света по Келеру; работа с иммерсионной системой микроскопа).
2. Специальные методы микроскопирования (микроскопия в тёмном поле, метод фазового контраста, люминесцентная и электронная микроскопия).

Тема: **Приготовление прижизненных бактериальных микропрепаратов.**

План:

1. Приготовление прижизненных микропрепаратов методом «раздавленной» капли.
2. Приготовление прижизненных микропрепаратов методом «висячей» капли.

Тема: Приготовление микропрепаратов и измерение величины микроорганизмов с помощью окуляр-микрометра.

План:

1. Приготовление фиксированных и окрашенных микропрепаратов (изготовление мазка, способы фиксации, наиболее распространенные красители, техника простой окраски).
2. Определение цены деления окуляр-микрометра с помощью объективного микрометра при использовании различных объективов.
3. Измерение величины бактериальных клеток с помощью окуляр-микрометра.

Тема: Морфология бактерий. Диагностические методы окраски.

План:

1. Диагностические методы окраски, цели их использования.
2. Строение и химический состав клеточных стенок грамположительных и грамотрицательных бактерий.
3. Классификация бактерий по структуре и химическому составу клеточных стенок (Murray).
4. Механизм и этапы окраски бактерий по методу Грама.

Тема: Морфология бактерий. Дифференциальные методы окраски.

План:

1. Изучение морфологических групп бактерий на материале элективных и чистых культур микроорганизмов.
2. Выявление капсул бактериальных клеток методом негативного контрастирования.
3. Дифференциальная окраска эндоспор у бактерий. Метод Пешкова.

Тема: Морфология бактерий. Дифференциальные методы окраски.

План:

1. Включения прокариотических клеток. Химическая природа запасных веществ в клетках микроорганизмов.
2. Обнаружение гранул полифосфата.
3. Обнаружение гликогена и гранулезы.
4. Обнаружение включений жировой природы.

Коллоквиум: Микробиология как наука. Структурная организация клетки прокариотического типа. Классификация прокариот.

Вопросы для обсуждения:

1. Исторический очерк развития микробиологии.
2. Предмет и задачи микробиологи. Отрасли микробиологической науки.
3. Специфика методов исследования микробиологии. Методы стерилизации.
4. Методы микроскопирования.
5. Положение микроорганизмов в мире живого. Краткая сравнительная характеристика структурной организации прокариотического и эукариотического типа клеток.
6. Роль микроорганизмов в природе и народном хозяйстве.
7. Размеры, форма клеток и типы движения прокариот. Жгутики и фимбрии.
8. Клеточная стенка, ее строение и химизм. Окраска по Граму. Образование протопластов и сферопластов. L-формы бактерий.
9. Химическая природа и функции капсул и слизистых слоев. Жидкотно-мозаичная модель строения цитоплазматической мембраны. Производные ЦПМ.
10. Цитоплазма и внутриплазматические включения. Запасные вещества.

11. Нуклеоид, его природа. Механизм репликации бактериальной хромосомы. Способы размножения прокариот.
12. Биологический смысл спорообразования. Строение споры.
13. Проблемы систематизации прокариот. Геносистематика и искусственные классификации.
14. Принципы построения прогнатической классификации прокариот. Основные группы признаков, используемые при классификации бактерий.

Тема: Культивирование микроорганизмов *in vitro*.

План:

1. Искусственные питательные среды. Требования, предъявляемые к питательным средам.
2. Классификация питательных сред по происхождению, составу, консистенции и назначению.
3. Приготовление МПБ, МПА, агара Эшби, сред Виноградского, Имшенецкого, Гетчинсона, среды для клубеньковых бактерий и для дрожжей.

Тема: Выделение чистой культуры бактерий. Идентификация микроорганизмов.

План:

1. Методы выделения чистых культур из естественных местообитаний.
2. Микроскопические методы исследования для выявления морфологических признаков идентифицируемых бактерий.
3. Культуральные свойства бактерий, характер роста на жидких и плотных питательных средах. Колонии бактерий, критерии их оценки. Методы определения чувствительности бактерий к антибиотикам.
4. Идентификация бактерий по совокупности морфологических, культуральных и биохимических свойств.

Коллоквиум: Рост и размножение прокариот. Генетика прокариот. Способы существования прокариот.

Вопросы для обсуждения:

1. Общая характеристика метаболизма прокариот. Регуляция метаболизма с помощью ферментов.
2. Химический состав прокариотной клетки. Пищевые потребности прокариот. Механизм поступления питательных веществ в бактериальную клетку.
3. Конструктивный метаболизм прокариот (биосинтез углеводов, липидов, аминокислот, мононуклеотидов).
4. Суть энергетического метаболизма прокариот. Типы фосфорилирования.
5. Процессы брожения.
6. Дыхание прокариот (аэробный и анаэробный тип).
7. Бактериальный фотосинтез и хемосинтез.
8. Способы существования и типы жизни у прокариот.
9. Питательные среды для культивирования микроорганизмов.
10. Накопительные культуры и принцип селективности.
11. Рост и размножение прокариотной клетки. Равновеликое бинарное деление клетки. Почкование бактерий.
12. Рост бактериальной популяции в культуре. Сбалансированный и несбалансированный рост, возможные причины несбалансированного роста.
13. Основные параметры роста культур: время генерации, удельная скорость роста, выход биомассы; экономический коэффициент.
14. Математическое выражение роста культур в открытых и закрытых системах
15. Значение непрерывного культивирования для изучения свойств микроорганизмов и для их практического использования.
16. Синхронные культуры; способы получения и значение.
17. Фенотипическая и генотипическая изменчивость прокариот.
18. Рекомбинации генетического материала прокариот: трансформация, трансдукция, конъюгация.

19. Плазмиды. Понятие о трансплазонах. Использование плазмид в генной инженерии. Перспективы генной инженерии.
20. Влияние физических и химических факторов среды на бактерии.
21. Типы рекомбинации генетического материала. Перспективы генной инженерии.

Тема: Количественный учёт микрофлоры в естественных местах обитания.

План:

1. Количественный учёт микрофлоры воздуха методом седиментации.
2. Биологические и санитарно-гигиенические показатели чистоты воды.
3. Количественный учёт микрофлоры почвы методом предельных разведений по Виноградскому.
4. Определение содержания свободноживущих азотфиксаторов в почве.

Коллоквиум: Прокариоты и окружающая среда.

Вопросы для обсуждения:

1. Влияние физических и химических факторов среды на бактерии. Закон толерантности Шелфорда.
2. Радиация, характер её действия на микроорганизмы. Устойчивость микроорганизмов к ультрафиолетовым лучам и ионизирующему излучению. Фотореактивация, фотопротекция.
3. Рост микроорганизмов в зависимости от температуры. Психрофилы, мезофилы, термофилы. Использование высоких температур для стерилизации.
4. Рост микроорганизмов в зависимости от содержания воды. Устойчивость микроорганизмов к высушиванию. Лиофилизация.
5. Осмотическое давление. Особенности осмофилов. Галофилы.
6. Отношение микроорганизмов к молекулярному кислороду
7. Антимикробные вещества, их природа и области применения. Антибиотики. Антибиотикорезистентность бактерий.
8. Ассоциативные и антагонистические взаимоотношения микроорганизмов.
9. Взаимоотношения микроорганизмов с растениями.
10. Взаимоотношения микроорганизмов с человеком и животными.
11. Патогенные микроорганизмы. Инфекция. Иммуитет. Профилактика и терапия инфекционных заболеваний.
12. Микрофлора воздуха. Участие микроорганизмов в формировании состава атмосферы.
13. Микрофлора воды. Биологические и санитарно-гигиенические показатели чистоты воды. Роль микроорганизмов в процессах самоочищения водоемов.
14. Условия обитания микроорганизмов в почве. Почвенные микробные сообщества.
15. Трансформация углеродсодержащих веществ с помощью микроорганизмов.
16. Процессы трансформации соединений серы, фосфора и железа с участием микроорганизмов.
17. Круговорот азотсодержащих веществ с участием микроорганизмов.

6.4. Методические рекомендации для выполнения курсовых работ (проектов)

Курсовые работы по дисциплине не предусмотрены.

7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная:

1. Гусев, Михаил Викторович. Микробиология : [учеб. для студ. высш. учеб. заведений]. - 9-е изд., стер. - М.: Академия, 2010. - 461, [2] с. : ил. - (Высшее образование. Классическая учебная книга). - Библиогр.: с. 440-441. - Имен. указ.: с. 442-443. - Указ. латин. назв.: с. 444-448. - Предм. указ.: с. 449-457. - ISBN 978-5-7695-7372-9 : 310.20. 11 экз
2. Нетрусов, А. И. Микробиология : учеб. для студ. высш. учеб. заведений. - М.: Академия, 2006. - 352 с. - (Высшее профессиональное образование) (Естественные науки). - Библиогр.: с. 341-342. - Предм. указ.: с. 343-347. - ISBN 5-7695-2583-5 : 199.60. 15 экз

3. Практикум по микробиологии: [учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений] / под ред. А. И. Нетрусова. - М.: Академия, 2005. - 608 с. - (Высшее профессиональное образование) (Естественные науки). - Библиогр.: с. 594-599. - Предм. указ.: с. 600-603. - ISBN 5-7695-1809-X : 367.00. 21 экз
4. Теппер, Е. З. Практикум по микробиологии : Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Под ред. В. К. Шильниковой. - 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Дрофа, 2004. - 256 с. : ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 249. - ISBN 5-7107-7437-5 : 105.00. 25 экз

б) дополнительная:

1. Аникиев, В. В. Руководство к практическим занятиям по микробиологии : [учеб. пособие для студентов биол. спец. пед. ин-тов]. - Изд. 2-е. - М. : Просвещение, 1983. - 128 с. : ил. - Библиогр.: с. 123. - 0.25. 44 экз.
2. Громов Б.Д. Строение бактерий: Учеб. Пособие. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1985. – 190 с. 1 экз.
3. Громов Б.Д., Павленко Г.В. Экология бактерий: Учеб. пособие. - Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1989. – 246 с. 1 экз.
4. Красильников А.П., Романовская Т.Р. Микробиологический словарь-справочник. 2-е изд., доп. и перераб. – Минск: «Асар», 1999. – 400 с. 1 экз.
5. Лабинская Л.С. Микробиология с техникой микробиологических исследований. – М.: Медицина, 1978.-392с. 1 экз.
6. Методы общей бактериологии: В 3-х т. Пер. с англ. (Под ред. Ф. Герхардта и др) – М.: Мир, 1983. 1 экз.
7. Нетрусов, Александр Иванович. Общая микробиология : учебник : [допущено Науч.-метод. советом]. - М. : Академия, 2007. - 288 с. - (Высшее профессиональное образование) (Сельское хозяйство). - Библиогр.: с. 275. - Предм. указ.: с. 276-280. - ISBN 978-5-7695-3968-8 : 259.00. 15 экз.
8. Общая вирусология: Пер с англ./ Лурия С., Дарнелл Дж., Балтимор Д, Кэмпбелл Э. – М.: Мир, 1981. – 680 с. 1 экз.
9. Определитель бактерий Берджи. В 2-х т.: Пер. с англ. (Под ред. Дж. Ходжта, Н. Крига, П. Снита, Дж. Стейли, С. Уильямса. – М.: Мир, 1997. 1 экз.
10. Экология микроорганизмов : учебник / под ред. А. И. Нетрусова. - М. : Академия, 2004. - 272 с. - (Высшее образование). - Указ. латин. назв.: с. 261-265 . - ISBN 5-7695-1566-X : 155.00. 18 экз.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

http://microbiology.ucoz.org/index/morfologija_mikroorganizmov Сайт Микробиология

<http://medbiol.ru/medbiol/microbiol/00000912.htm> Сайт Биология и медицина, раздел Микробиология

<http://meduniver.com/Medical/Microbiology/> Медицинский портал Медунивер, раздел Микробиология

<http://www.molecbio.com> – Международный журнал «Молекулярная биология»

<https://www.medlit.ru/journal/41/> Журнал Вопросы вирусологии

<https://www.medlit.ru/journal/106/> Журнал Молекулярная генетика, микробиология и вирусология

<http://www.rosmedic.ru/mikrobiologiya-i-virusologiya/index.html> – Российский медицинский информационный ресурс

<http://tube.sfu-kras.ru/video/535> Лекции по Вирусологии

<https://www.hhmi.org/biointeractive/infectious-disease> сайт Биоинтерактив

Электронные библиотечные системы:

- Web of Science, путь доступа: <http://webofscience.com>;

- Scopus, путь доступа: <https://www.scopus.com>;

- РИНЦ, путь доступа: <https://elibrary.ru>;

- СПС КонсультантПлюс;

- ФГБУ «Президентская библиотека имени Б.Н. Ельцина»;
- Аннотированная библиографическая база данных журнальных статей MARC.

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

<p>Аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>Специализированная мебель; рабочее место преподавателя; мультимедийный проектор; персональный компьютер; доска меловая, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий.</p>	<p>Windows XP по лицензии OEM Software (поставщик ООО «Системный интегратор», договор № 22 ГК от 16.12.2016 г.); Свободно распространяемое программное обеспечение: LibreOffice (тип лицензии - GNU LGPL v3+)</p>
<p>Лаборатория</p>	<p>Специализированная мебель, рабочее место преподавателя, шкафы с наглядными пособиями (фиксированные растения (раздаточный материал), влажные препараты); таблицы учебные; оптические приборы (микроскопы Биомед - 3, Биолам; стереоскопические лупы МБС -9, МБС-10; сопутствующее оборудование и материалы для приготовления временных и постоянных препаратов; постоянные микропрепараты (наборы по темам «Микробиология»)</p>	<p>Специальное лицензионное программное обеспечение не используется</p>