

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Смоленский государственный университет»

Кафедра биологии и декоративного растениеводства

«Утверждаю»

Проректор по учебно-
методической работе
_____ Ю.А. Устименко
«09» сентября 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины
Б1.В.01 Экология микроорганизмов**

Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование

Направленность: Экология и природопользование

Курс – 3

Семестр – 5

Форма обучения – очная

Всего зачетных единиц – 2, часов – 72

Лекции – 16 час.

Лабораторные занятия – 34 час.

Самостоятельная работа – 22 час.

Форма отчетности: зачет – 5 семестр

Программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки
05.03.06 Экология и природопользование

Программу разработал:

канд. биол. наук, доцент Елагина Е.М.

Одобрена на заседании кафедры биологии и декоративного растениеводства
«02» сентября 2021 года, протокол № 1

Смоленск
2021

1. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина Б1.В.01 «Экология микроорганизмов» относится к блоку обязательных дисциплин вариативной части ОП по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование.

Экология микроорганизмов – одно из направлений современной микробиологии и экологии, изучающая распределение по средам обитания, классификацию по типам питания, закономерности функционирования микробных популяций. В настоящее время экология микроорганизмов рассматривается не только как прикладная дисциплина, а, прежде всего, как теоретическая, фундаментальная дисциплина, имеющая значение для естествознания в целом. Благодаря своей близости к молекулярным, биохимическим подходам, геохимии, экология микроорганизмов играет важную роль в естествознании.

Для того чтобы вписать знание микробиологов в понимание среды обитания микроорганизмов и вызываемых их деятельностью изменений, необходимы знания геосферных и биосферных систем, знания о месте микроорганизмов в естествознании. В этой связи дисциплина «Экология микроорганизмов» опирается на предыдущие дисциплины профессиональной подготовки, такие как биология, химия, общая экология, биоразнообразие, учение об атмосфере. Экология микроорганизмов совместно с экологией растений и экологией животных, которые изучаются параллельно, формирует у студентов фундаментальные общие представления в области экологии живых организмов. В свою очередь экология микроорганизмов становится базой для освоения студентами таких дисциплин как охрана окружающей среды, учение о биосфере, основы природопользования, оценка воздействия на окружающую среду, экологический мониторинг.

В целом дисциплина «Экология микроорганизмов» ориентирует будущих экологов на решение практикоориентированных задач, ведение научной работы и культурно-просветительской экологической деятельности.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование и развитие следующей компетенции:

- владением знаниями о теоретических основах биогеографии, экологии животных, растений и микроорганизмов (ПК-15).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

Знать:

- место и роль экологии микроорганизмов в системе современных экологических наук;
- современные представления о строении прокариотной клетки и методов ее изучения;
- принципы и подходы современной классификации прокариот;
- эколого-физиологические особенности микроорганизмов;
- физиологическую природу устойчивости микроорганизмов к неблагоприятным факторам среды;
- закономерности функционирования микробных популяций;
- роль микроорганизмов в глобальных геохимических циклах, поддерживающих устойчивость биосферы;
- основные перспективные направления использования микроорганизмов в биотехнологических процессах.

Уметь:

- применять методы исследований экологии микроорганизмов при решении типовых профессиональных задач;
- работать с научной и методической литературой по экологии микроорганизмов;

- пользоваться научной терминологией;
- владеть основными методами исследования, применяемыми в экологии микроорганизмов;
- методически грамотно проводить исследовательскую работу, сравнивать и анализировать полученные результаты, делать выводы.

Владеть:

- методами и приемами, используемыми для изучения микробиологических процессов в лабораторных условиях;
- навыками экспериментальной работы в лаборатории с сапрофитными культурами микроорганизмов.

3. Содержание дисциплины

Модуль 1: «Особенности организации прокариотической клетки»

Принципиальные особенности организации прокариот. Морфологическое разнообразие бактерий, его биолого-экологическое значение. Клеточная стенка, особенности ее состава и строения у грамположительных и грамотрицательных микроорганизмов. Особенности состава и строения цитоплазматической мембраны прокариот по сравнению с эукариотами. Цитоплазма. Рибосомы. Включения. Нуклеоид как генетический аппарат прокариот. Плазмиды.

Модуль 2: «Методы исследования экологических функций микроорганизмов»

Выделение микроорганизмов из природных экологических ниш. Культивирование микробов. Питательные среды. Количественные методы оценки микроорганизмов в разных средах. Сбор образцов. Обработка проб. Фенотипическое обнаружение микроорганизмов. Обнаружение микробов химическими методами. Определение численности микроорганизмов. Определение микробной биомассы. Количественная оценка метаболизма микроорганизмов. Методы прямого микроскопического наблюдения.

Модуль 3: «Эколого-физиологические особенности микроорганизмов»

Рост прокариотной клетки. Особенности равновеликого бинарного поперечного деления. Почкование. Закономерности роста популяций бактерий. Покоящиеся клетки зубактерий. Местообитания микроорганизмов. Распространение микроорганизмов в воздухе. Экология водных микробов. Разнообразие почвенных экологических ниш. Аэробы, анаэробы, факультативные аэробы, факультативные анаэробы. Влияние pH почвенного раствора на микробное население почвы. Характеристика экологических групп прокариот по отношению к pH. Особенности обменных процессов у прокариот. Гетеротрофные тип питания. Характеристика хемоорганогетеротрофов анаэробов. Характеристика хемоорганогетеротрофов аэробов. Хемолитогетеротрофы. Миксотрофия. Фотоорганогетеротрофы. Фотолитогетеротрофы. Особенности автотрофного типа питания. Хемоорганоавтотрофы. Фотоорганоавтотрофы. Фотолитоавтотрофы-фоторедукторы. Фотолитоавтотрофы. Хемолитоавтотрофы. Значение многообразия типов питания микроорганизмов для природных экосистем и биосферы.

Модуль 4: «Закономерности функционирования микробных сообществ»

Микробное сообщество как совокупность взаимодействующих между собой микроорганизмов. Связи трофические, пространственные, защитные, объединяющие микроорганизмы. Кооперация в использовании питательного субстрата в микробоценозах как особая форма симбиотических отношений. Метабиозы и их значение в формировании микробных сообществ. Образование биопленок. Системы регуляции в кооперативных объединениях микроорганизмов. Формирование

консорциумов в микробных сообществах. Конкуренция за питательный субстрат в микробных сообществах.

Модуль 5: «Биотические взаимоотношения микроорганизмов»

Крупный эукариотический организм как экологическая ниша для микроорганизмов. Симбиотические взаимоотношения микроорганизмов и растений. Фитопатогенез. Токсины. Механизмы защиты от фитопатогенов. Фитонциды. Фитоалексины. Нормальная микрофлора животных и человека. Роль симбиотических микроорганизмов в пищеварении человека. Микроорганизмы, обитающие на поверхности кожи человека. Паразитизм как общая часть стратегии жизни микроорганизмов. Патогенность. Вирулентность. Характеристика экзотоксинов и эндотоксинов. Неспецифические и специфические микроорганизмы-паразиты, их основные характеристики. Инфекционные заболевания человека. Симбиотические отношения микроорганизмов разных видов на основе трофических связей: кооперация и консорциумы. Антибиозы в мире микробов. Антибиотики, их биологическая роль. Использование антибиотиков.

Модуль 6: «Использование микробных процессов в биотехнологии окружающей среды»

Биоразрушение (биодegradация), значение для экосистем и биосферы в целом. Ксенобиотики и их разнообразие. Разрушение ксенобиотиков (на примере нефти и нефтепродуктов, пластмасс, углеводов) через восстановительную трансформацию и синтетическими путями. Разнообразие органических отходов и их основные принципы их биологической переработки с использованием микроорганизмов. Очистка сточных вод. Обработка твердых отходов. Биоремедиация загрязненных почв и грунтов на месте загрязнения и обработка удаленных почв и грунтов. Внесение химических веществ, стимулирующих развитие микроорганизмов, разрушающих загрязнения. Внесение микроорганизмов в загрязненные почвы.

4. Тематический план

№ п/п	Разделы и темы	Всего часов	Формы занятий		
			лекции	лабораторные занятия	самостоятельная работа
Модуль 1. Особенности организации прокариотической клетки					
1.	Особенности организации клеток прокариот	3	2	-	1
Модуль 2. Методы исследования экологических функций микроорганизмов					
2.	Методы исследования экологических функций микроорганизмов	3	2		1
3.	Правила работы микробиологической лаборатории. Знакомство с микробиологическими методами	3	-	2	1
4.	Методы стерилизации. Приготовление питательных сред	5	-	4	1
5.	Прижизненные и фиксированные препараты микроорганизмов	5	-	4	1
Модуль 3. Эколого-физиологические особенности микроорганизмов					
6.	Типы питания прокариот	3	2	-	1
7.	Особенности микроорганизмов воздуха, вод, почв	2	2	-	-

8.	Микроорганизмы воздуха, количественный и качественный состав, изучение доминирующих видов микроорганизмов	6	-	4	2
9.	Микроорганизмы вод. Санитарно-бактериологический анализ водопроводной воды и воды открытых водоемов	6	-	4	2
10.	Микроорганизмы почв. Общий микробиологический анализ почвы методом посева почвенной суспензии из разведения на твердые питательные среды	6	-	4	2
Модуль 4. Закономерности функционирования микробных сообществ					
11.	Особенности микробных сообществ	3	2	-	1
12.	Рост микроорганизмов	3	-	2	1
13.	Элективные микробные культуры	6	-	4	2
Модуль 5. Биотические взаимоотношения микроорганизмов					
14.	Взаимоотношения микроорганизмов с животными	3	2	-	1
15.	Нормальная микрофлора человека	6	-	4	2
16.	Взаимоотношения микроорганизмов с растениями и другими микроорганизмами	3	2	-	1
17.	Клубеньковые бактерии	3	-	2	1
Модуль 6. Использование микробных процессов в биотехнологии окружающей среды					
18.	Микробные процессы в биотехнологии окружающей среды	3	2	-	1
Итого:		72	16	34	22

5. Виды учебной деятельности

5.1. Лекции

Модуль 1: «Особенности организации прокариотической клетки»

Тема: «Особенности организации клеток прокариот»

Принципиальные особенности организации прокариот, сравнительный анализ прокариотной и эукариотной клетки. Морфологическое разнообразие бактерий, его биолого-экологическое значение. Клеточная стенка, особенности ее состава и строения у грамположительных и грамотрицательных микроорганизмов. Разнообразие функций клеточной стенки бактерий. Сравнительный анализ клеточной стенки микробов, грибов, растений. Особенности состава и строения цитоплазматической мембраны прокариот по сравнению с эукариотами. Цитоплазма. Рибосомы. Включения: разнообразие их состава и функций в связи со спецификой прокариотной клетки. Нуклеоид как генетический аппарат прокариот. Плазмиды, их роль. Гипотезы о происхождении плазмид.

Модуль 2: «Методы исследования экологических функций микроорганизмов»

Тема: «Методы исследования экологических функций микроорганизмов»

Выделение микроорганизмов из природных экологических ниш. Культивирование микробов. Питательные среды: естественные, синтетические, полусинтетические. Количественные методы оценки микроорганизмов в разных средах (воздухе, воде,

почвах). Изучение активности микроорганизмов в природе. Сбор образцов: пробы почвы, осадков, вод, воздуха, биологических образцов. Обработка проб. Фенотипическое обнаружение микроорганизмов. Обнаружение микробов химическими методами. Определение численности микроорганизмов. Определение микробной биомассы. Количественная оценка метаболизма микроорганизмов. Методы прямого микроскопического наблюдения. Прижизненные микропрепараты, фиксированные и окрашенные микропрепараты.

Модуль 3: «Эколого-физиологические особенности микроорганизмов»

Тема: «Типы питания прокариот»

Особенности обменных процессов у прокариот. Разнообразие типов питания микроорганизмов. Гетеротрофные тип питания. Субстратное фосфорилирование. Характеристика хемоорганогетеротрофов анаэробов. Окислительное фосфорилирование. Характеристика хемоорганогетеротрофов аэробов. Хемолитогетеротрофы. Миксотрофия. Фотоорганогетеротрофы. Фотолитогетеротрофы. Особенности автотрофного типа питания. Пигменты. Хемоорганоавтотрофы. Фотоорганоавтотрофы. Фотолитоавтотрофы-фоторедукторы. Фотолитоавтотрофы. Хемолитоавтотрофы. Значение многообразия типов питания микроорганизмов для природных экосистем и биосферы. Рост прокариотной клетки, его характерные черты. Особенности равновеликого бинарного поперечного деления. Почкование как вариант бинарного деления. Рост популяций бактерий, его основные закономерности. Покоящиеся клетки зубактерий, их роль. Физиологические и биохимические особенности развития спор.

Тема: «Особенности микроорганизмов воздуха, вод, почв»

Местообитания микроорганизмов. Распространение микроорганизмов в воздухе. Экологические факторы воздушной среды. Экология водных микробов. Природные воды и воды антропогенного происхождения как среда обитания для микроорганизмов, важнейшие экологические факторы. Основные экологические типы водных микроорганизмов. Почва как многофакторная среда для микроорганизмов. Разнообразие экологических ниш, формирующихся в почве. Аэробы, анаэробы, факультативные аэробы, факультативные анаэробы. Влияние pH почвенного раствора на микробное население почвы. Характеристика экологических групп прокариот по отношению к pH: ацидофилы, нейтрофилы, алкалофилы. Почвообразование и вклад микроорганизмов в этот процесс. Характеристика экологических групп почвенных микроорганизмов по С.Н. Виноградскому.

Модуль 4: «Закономерности функционирования микробных сообществ»

Тема: «Особенности микробных сообществ»

Микробное сообщество как совокупность взаимодействующих между собой микроорганизмов. Связи трофические, пространственные, защитные, объединяющие микроорганизмы. Кооперация в использовании питательного субстрата в микробоценозах как особая форма симбиотических отношений. Метабиозы и их значение в формировании микробных сообществ. Образование биопленок. Системы регуляции в кооперативных объединениях микроорганизмов. Формирование консорциумов в микробных сообществах. Конкуренция за питательный субстрат в микробных сообществах.

Модуль 5: «Биотические взаимоотношения микроорганизмов»

Тема: «Взаимоотношения микроорганизмов с животными»

Крупный эукариотический организм как экологическая ниша для микроорганизмов. Нормальная микрофлора животных и человека. Роль симбиотических микроорганизмов в пищеварении человека, животных и других физиологических процессах.

Микроорганизмы, обитающие на поверхности кожи человека. Паразитизм как важная часть стратегии жизни микроорганизмов. Патогенность. Вирулентность. Характеристика экзотоксинов и эндотоксинов, вырабатываемых микроорганизмами. Неспецифические и специфические микроорганизмы-паразиты, их основные характеристики. Инфекционные заболевания человека. Предупреждение распространения инфекционных заболеваний.

Тема: «Взаимоотношения микроорганизмов с растениями и другими микроорганизмами»

Симбиотические взаимоотношения микроорганизмов и растений. Микроорганизмы ризосферы. Симбиотические азотфиксаторы. Микроорганизмы-симбионты, обитающие на поверхности растений. Микориза и особенности ее формирования. Фитопатогенез. Токсины бактерий. Механизмы защиты от фитопатогенов. Фитонциды. Фитоалексины. Симбиотические отношения микроорганизмов разных видов на основе трофических связей: кооперация и консорциумы. Роль кооперации и консорциумов микроорганизмов в природных экосистемах. Антибиозы в мире микробов. Антибиотики, их биологическая роль. Синтез антибиотиков клетками микроорганизмов. Использование антибиотиков человеком.

Модуль 6: «Использование микробных процессов в биотехнологии окружающей среды»

Биоразрушение (биodeградация), значение для экосистем и биосферы в целом. Ксенобиотики и их разнообразие. Разрушение ксенобиотиков (на примере нефти и нефтепродуктов, пластмасс, углеводов) через восстановительную трансформацию и синтетическими путями. Разнообразие органических отходов и их основные принципы их биологической переработки с использованием микроорганизмов. Очистка сточных вод. Обработка твердых отходов. Биоремедиация загрязненных почв и грунтов на месте загрязнения и обработка удаленных почв и грунтов. Внесение химических веществ, стимулирующих развитие микроорганизмов, разрушающих загрязнения. Внесение микроорганизмов в загрязненные почвы.

5.2. Лабораторные занятия

Лабораторная работа № 1

ТЕМА: «Правила работы микробиологической лаборатории. Знакомство с микробиологическими методами»

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ: Ознакомиться с микробиологической учебной лабораторией, правилами работы и техникой безопасности. Освоить методы выращивания микроорганизмов и изучения их структуры и функции в зависимости от среды обитания.

Задание 1. Сделать описание микробиологической учебной лаборатории, приемов работы в ней и правил техники безопасности.

Микробиологическая лаборатория предназначена для проведения учебных занятий и научно-исследовательской работы студентов биологических специальностей педагогических вузов по дисциплинам «Микробиология» и «Экология микроорганизмов».

В лаборатории должны быть: специальная мебель-столы, покрытые пластиком или плиткой, шкафы для хранения микроскопов, посуды и питательных сред, спиртовые или газовые горелки, автоклав, термостат, сушильный шкаф, холодильник, осветительные приборы. У выхода из лаборатории монтируется раковина, здесь же должны находиться бутылка с дезинфицирующим раствором, мыло и полотенце.

Реактивы и биологические препараты необходимо хранить в темном сухом шкафу при оптимальной температуре.

ПРАВИЛА РАБОТЫ И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ:

1. Работу в микробиологической лаборатории необходимо проводить только в халате.
2. Не вносить в лабораторию посторонних вещей.
3. Работать на одном и том же месте и пользоваться закрепленным оборудованием.
4. На лабораторные столы не разрешается класть сумки и другие личные вещи. На столах можно оставлять только тетради, руководства, карандаши, ручки.
5. Соблюдать чистоту и опрятность при работе, проводить уборку стола в конце занятий.
6. Без ведома преподавателя или лаборанта не включать электроприборы и аппаратуру.
7. Не зажигать одну спиртовку от другой.
8. Соблюдать правила обращения с химическими реактивами.
9. Хождения, посторонние разговоры во время работы не допускаются, во время перерыва не принимать пищу.
10. Бережно относиться к оборудованию, особенно к микроскопу. Экономно расходовать реактивы, краски, фильтровальную бумагу и т.д
11. По окончании работы вымыть руки.

Задание № 2. Познакомиться с методами изучения микроорганизмов.

Для изучения микроорганизмов применяют следующие методы.

МИКРОСКОПИЧЕСКИЙ – исследование микроорганизмов с помощью специальных оптических приборов – микроскопов, обеспечивающих увеличение исследуемых объектов в сотни (световые микроскопы) и десятки тысяч (электронные микроскопы) раз.

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ – посев исследуемого материала на искусственные питательные среды для выделения чистой культуры, определение культуральных и биохимических свойств микроорганизмов.

СЕРОЛОГИЧЕСКИЙ – обнаружение иммунных тел (антител) в сыворотке крови больных животных и человека или определение вида микробной культуры с помощью различных специфических сывороток, содержащих антитела.

БИОЛОГИЧЕСКИЙ – определение патогенности и токсичности выделенной культуры микроорганизмов путем заражения лабораторных животных.

Примечание: серологический и биологический методы не используются в учебных лабораториях, т.к. в педагогических вузах не разрешается работать с патогенными микроорганизмами.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Предмет и задачи микробиологии. Место микробиологии в системе естественных наук.
2. История развития микробиологии. Работы Л.Пастера, Н.И.Мечникова, Д.И.Ивановского, С.Н.Виноградского, В.Л.Омелянского, С.П.Костычева.
3. Значение микроорганизмов в природе и жизни человека.
4. Задачи микробиологии в биотехнологии и охране окружающей среды на современном этапе.
5. Основные правила работы в микробиологической лаборатории.
6. Методы изучения микроорганизмов.

Лабораторная работа №2

ТЕМА: «Методы стерилизации. Приготовление питательных сред»

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ: овладеть методами стерилизации посуды и питательных сред. Изучить устройство и действие аппаратуры, применяемой для стерилизации.

Задание 1. Изучить методы стерилизации. МЕТОДИКА: Теппер Е.З., Шильникова В.К., Переверзева Г.И. Практикум по микробиологии. Москва «Колос» 1999, стр. 62-66.

Задание 2. Подготовить и заложить на стерилизацию посуду: чашки Петри, пипетки.

а), чашки Петри - 2 чашки кладут одна на другую на середину квадратного листа, сторона которого примерно в 3 раза превышает диаметр чашки. Загибают 2 противоположных края таким образом, чтобы они совмещались друг с другом. Образовавшихся 2 конца загибают вниз.

б), пипетки - предварительно в тупой конец пипетки проволокой вставляют на 1,5 - 2,0 см. вглубь кусочки ваты. Выступающую из пипетки вату обжигают над пламенем горелки. Пипетки кладут на лист бумаги на 8-10 см. превышающей длину пипеток, носиком налево и завертывают таким образом, чтобы каждая пипетка была изолирована от соседней слоем бумаги. У образовавшейся пачки загибают концы и перевязывают пачку с обоих концов нитками. В пачке должно быть 6 пипеток.

Чашки Петри и пипетки, завернутые в бумагу, стерилизуют сухим жаром.

Задание 3. Приготовить твердую полусинтетическую среду из МПА.

Методика: Питательная среда (МПА) состоит из мясного экстракта, пептона, хлорида натрия, дигидрофосфата натрия и агар-агара.

Для приготовления питательной среды (для работы одной пары студентов) 0,75 г порошка заливают в фарфоровой кружке 25 мл воды, нагревают на электрической плитке, перемешивая, доводят до кипения, и, не охлаждая, осторожно через воронку разливают в две пробирки. Наливать нужно так, чтобы не загрязнить питательным раствором верхнюю часть пробирки. Пробирки закрывают ватными пробками и ставят на дробную стерилизацию.

Ватные пробки для пробирок должны быть плотными, длиной около 4 см. Для этого из куска ваты готовят валик, который аккуратно свертывают, заправляя внутрь края ваты. Затем для уплотнения свернутого валика нужно прокатать его несколько раз между ладонями рук. Приготовленную пробку обернуть кусочком марли, завязав ее края в верхней части пробки ниткой.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что понимают под стерилизацией?
2. Методы стерилизации: холодная и термическая.
3. Чем отличается пастеризация от стерилизации?
4. При каких условиях происходит стерилизация в автоклаве.
5. На какие группы делятся питательные среды по составу?
6. Как подразделяются питательные среды по консистенции?
7. Как приготовить мясо-пептонный бульон?
8. Что такое элективные питательные среды и для чего они применяются?
9. В каком количестве вносят агар-агар или желатину при приготовлении плотных и полужидких сред?

Лабораторная работа № 3

Тема: «Прижизненные и фиксированные препараты микроорганизмов»

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ: освоить методы микроскопического исследования микроорганизмов, приготовления микропрепаратов, изучить основные формы бактерий.

Задание 1. Изучить устройство микроскопа, познакомиться особенностями работы с иммерсионной системой микроскопа.

Литература: Аникиев В.В., Лукомская К.А. Руководство к практическим занятиям по микробиологии. М.: Просвещение, 1999, с. 15-20.

Задание 2. Приготовить препараты «раздавленная капля» и «висячая капля», рассмотреть и зарисовать препарат.

Литература: Аникиев В.В., Лукомская К.А. Руководство к практическим занятиям по микробиологии. М.: Просвещение, 1999, с. 20-21.

Задание 3. Приготовить фиксированный препарат, освоить методы простой и дифференцированной окраски.

Литература: Теппер Е.З., Шильникова В.К., Переверзева Г.И. Практикум по микробиологии. М.: «Колос», 1999, с. 24-27, 41-53. Аникиев В.В., Лукомская К.А. Руководство к практическим занятиям по микробиологии. М.: Просвещение, 1999, с. 21.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Из каких частей состоит световой микроскоп?
2. Что такое иммерсионный объектив, иммерсионная система микроскопа, иммерсионная жидкость?
3. Техника взятия культуры для приготовления препаратов.
4. Микроскопические методы исследования микроорганизмов в живом состоянии.
5. Почему нельзя наносить краситель на неостывший препарат?
6. Суть методики изучения микробов в фиксированном состоянии.
7. Какое значение в микробиологии имеет метод окраски клеток по Грамму?
8. Какую роль в жизни клеток микроорганизмов играют: гликоген, гранулеза, жир?
9. Какие формы бактерий различают по их внешним признакам?
10. В чем основное различие бактерий от бацилл?

Лабораторная работа № 4

Тема: «Микроорганизмы воздуха, количественный и качественный состав, изучение доминирующих видов микроорганизмов»

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ: Изучить многообразие и распространение микроорганизмов в воздухе. Овладеть микробиологическими методами исследования микроорганизмов воздуха.

Задание 1. Провести посев микроорганизмов методом "оседания" Коха из воздуха. определить количественный и качественный состав микроорганизмов.

Методика: Аникиев В.В., Лукомская К.А. Руководство к практическим занятиям по микробиологии. Москва «Просвещение» 1999, стр. 55-60.

Задание 2. Определить количественный и качественный состав микроорганизмов воздуха.

Методика: Аникиев В.В., Лукомская К.А. Руководство к практическим занятиям по микробиологии. Москва «Просвещение» 19, стр. 55-60.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Какие методы используются при количественном учёте микроорганизмов?
2. В чём преимущества и недостатки метода предельных разведений?
3. Назовите культуральные и морфологические признаки, их роль при идентификации микроорганизмов?
4. Обоснуйте санитарно-гигиеническую характеристику бактериального загрязнения воздуха.

5. Как изменяется численность микроорганизмов в воздухе по сезонам года?

Лабораторная работа №5

Тема: «Микроорганизмы вод. Санитарно-бактериологический анализ водопроводной воды и воды открытых водоемов»

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ: Изучить многообразие и распространение микроорганизмов в водах. Овладеть микробиологическими методами исследования микроорганизмов вод.

Задание 1. Провести количественный учёт бактерий в воде из открытого водоёма и водопровода.

Методика: Аникиев В.В., Лукомская К.А. Руководство к практическим занятиям по микробиологии. Москва "Просвещение", 1999, стр. 60-62.

Задание 2. Определить количественный и качественный состав микроорганизмов вод.

Методика: Аникиев В.В., Лукомская К.А. Руководство к практическим занятиям по микробиологии. Москва «Просвещение» 19, стр. 60-62.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Какие зоны сапробности характеризуют загрязнённость воды?
2. Как правильно взять пробу для исследования воды из открытых водоёмов?
3. Видовой микробный состав естественных водоёмов.

Лабораторная работа №6

Тема: «Микроорганизмы почв. Общий микробиологический анализ почвы методом посева почвенной суспензии из разведения на твердые питательные среды»

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ: Изучить многообразие и распространение микроорганизмов в почвах. Овладеть микробиологическими методами исследования микроорганизмов почв.

Задание 1. Провести глубинный посев микроорганизмов почвы.

Методика: Теппер Е.З., Шильникова В.К., Переверзева Г.И. Практикум по микробиологии. Москва «Колос», 1999, стр. 66-75.

Задание 2. Подсчитать число бактерий в 1 г сырой почвы и определить качественный состав бактерий.

Методика: Теппер Е.З., Шильникова В.К., Переверзева Г.И. Практикум по микробиологии. Москва «Колос», 1999, стр. 66-75.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Почва как основной резервуар микроорганизмов в природе.
2. Характеристика основных групп почвенных микроорганизмов.
3. Участие микроорганизмов в образовании почвы.

Лабораторная работа № 7

ТЕМА: «Рост микроорганизмов»

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ: Изучить закономерности роста микроорганизмов на несменяемых питательных средах. Выявить зависимость скорости и направленности ростового процесса у микробов от видовых особенностей и условий внешней среды.

ЗАДАНИЕ 1. Проследить за ростом трех колоний, отличающихся по скорости роста в течении 30 дней.

ЗАДАНИЕ 2. На основании полученных данных построить график, отражающий особенности роста колоний микроорганизмов. Дать анализ графиков. Сравнить ход кривых роста колоний микробов, относящихся к разным родам, видам по следующим параметрам:

1. высота кривой.
2. угол наклона кривой.
3. продолжительность фаз роста.
4. наступления периода старения.

Сделать вывод о причинах изменений в скорости и направленности роста колоний.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Дайте понятия роста и развития микроорганизмов.
2. Охарактеризуйте закономерности роста микроорганизмов на несменяемых питательных средах, отметив фазы роста культур.
3. Каковы причины перехода культур микроорганизмов в стационарную фазу?
4. Какие виды делений характерны для клеток бактерий?

Лабораторная работа № 8

ТЕМА: «Нормальная микрофлора человека»

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Познакомиться с нормальной и патогенной микрофлорой человека и животных, освоить некоторые методы изучения микрофлоры человека.

Задание 1. Изучить микрофлору зубного налета.

При помощи спички извлеките часть зубного налета, сохранившегося в труднодоступном для зубной щетки месте ротовой полости. Перенести его на чистое предметное стекло и приготовить фиксированный окрашенный препарат. Рассмотреть препарат с помощью иммерсионного объектива, зарисовать. Наиболее постоянными обитателями полости рта являются длинные тонкие нитевидные формы, толстые крупные палочки, мелкие спирохеты, диплококки, стрептококки, дрожжи.

Задание 2. Определить степень загрязненности рук микроорганизмами.

1) В стерильную пробирку при помощи стерильной пипетки отмерить 10мл. стерильной воды. При помощи ватного тампона, смоченного стерильной водой протереть пальцы, ладони и тыльные части обеих рук и поместить его в пробирку. Тампон ополаскивать водой в течении 5мин., затем отжать, прижимая к стенкам пробирки. Стерильной пипеткой отмерить 1мл. смывной воды и перенести в чашку Петри на застывший МПА. Через неделю подсчитать появившиеся колонии.

2) Упрощенный метод определения загрязненности рук микроорганизмами – метод отпечатков. Слегка приоткрывают чашку Петри с застывшим МПА и вводят в нее руку. Пальцы рук должны прикасаться к пластинке и в таком положении оставаться в течении нескольких секунд. Затем чашку закрывают и термостатируют. Через неделю подсчитывают колонии, выросшие в местах прикосновения пальцев к агару.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое нормальная микрофлора человека и животных.
2. Что такое дисбактериоз?
3. Что такое патогенность, вирулентность, инвазивность и токсигенность болезнетворных микроорганизмов?
4. Перечислить основные пути заражения болезнетворными микроорганизмами.
5. Что служит питанием для бактерий, обитающих на поверхности кожи?

6. Фонд оценочных средств

Компетенция	Этапы формирования (семестр)	Дисциплина	Критерии	Показатели (по уровням)
<p>владением знаниями о теоретических основах биогеографии, экологии животных, растений и микроорганизмов (ПК-15)</p>	<p align="center">5</p>	<p>Б1.В.ОД.1 Экология микроорганизмов</p>	<p>Знаниевый</p>	<p>«Зачтено». <u>Знает</u> место и роль экологии микроорганизмов в системе современных экологических наук; современные представления о строении прокариотной клетки и методов ее изучения; принципы и подходы современной классификации прокариот; эколого-физиологические особенности микроорганизмов; физиологическую природу устойчивости микроорга-низмов к неблагоприятным факторам среды; закономерности функционирования микробных популяций; роль микроорганизмов в глобальных геохимических циклах, поддерживающих устойчивость биосферы; основные перспективные направления использования микроорганизмов в биотехнологических процессах.</p> <p>«Незачтено». Не знает место и роль экологии микроорганизмов в системе современных экологических наук; современные представления о строении прокариотной клетки и методов ее изучения; принципы и подходы современной классификации прокариот; эколого-физиологические особенности микроорганизмов; физиологическую природу устойчивости микроорганизмов к неблагоприятным факторам среды; закономерности функционирования микробных популяций; роль микроорганизмов в глобальных геохимических циклах, поддерживающих устойчивость биосферы; основные перспективные направления использования микроорганизмов в биотехнологических процессах.</p>

<p>владением знаниями о теоретических основах биогеографии, экологии животных, растений и микроорганизмов (ПК-15)</p>	<p>5</p>	<p>Б1.В.ОД.1 Экология микроорганизмов</p>	<p>Деятельностный</p>	<p>«Зачтено». <u>Умеет</u> применять методы исследований экологии микроорганизмов при решении типовых профессиональных задач; работать с научной и методической литературой по экологии микроорганизмов; пользоваться научной терминологией; использовать основные методы исследования, применяемыми в экологии микроорганизмов; методически грамотно проводить исследовательскую работу, сравнивать и анализировать полученные результаты, делать выводы. <u>Владеет</u> методами и приемами, используемыми для изучения микробиологических процессов в лабораторных условиях; навыками экспериментальной работы в лаборатории с сапрофитными культурами микроорганизмов.</p> <p>«Незачтено». <u>Не умеет</u> применять методы исследований экологии микро-организмов при решении типовых профессиональных задач; работать с научной и методической литературой по экологии микроорганизмов; пользоваться научной терминологией; использовать основные методы исследования, применяемыми в экологии микроорганизмов; методически грамотно проводить исследовательскую работу, сравнивать и анализировать полученные результаты, делать выводы. <u>Не владеет</u> методами и приемами, используемыми для изучения микробиологических процессов в лабораторных условиях; навыками экспериментальной работы в лаборатории с сапрофитными культурами микроорганизмов.</p>
---	----------	---	------------------------------	--

Оценочные средства (примеры)

1) Вопросы для самостоятельной работы студентов

Модуль 1: «Особенности организации прокариотической клетки»

1. Какое место занимают микроорганизмы в живой природе?
2. Каковы особенности строения и организации прокариот?
3. Каковы поверхностные и внутренние структуры бактерий?
4. Какие структуры бактериальных клеток обеспечивают их движение?
5. Что такое капсулы и капсулы? Какова их роль?
6. Какой химический состав имеют клеточные стенки бактерий?
7. В чем состоит различие грамположительных и грамотрицательных бактерий?
8. Какова роль клеточной стенки бактерий?
9. Какое строение имеет цитоплазматическая мембрана (ЦПМ) бактериальных клеток? Какова роль ЦПМ?
10. Какие виды включений встречаются в бактериальных клетках?
11. Что такое нуклеоид? Какова его роль?
12. Что представляют собой плазмиды? В чем заключаются их функции?

Модуль 2: «Методы исследования экологических функций микроорганизмов»

1. Что такое стерилизация?
2. Какие виды стерилизации используются в микробиологических исследованиях?
3. Что представляет собой метод пастеризации?
4. В чем сущность метода окрашивания микроорганизмов по Граму?
5. В чем заключается сущность простого и дифференциального окрашивания микроорганизмов?
6. В чем заключается роль питательных сред при культивировании микроорганизмов?
7. Какие типы питательных сред по составу используют в экологических исследованиях микроорганизмов?
8. Какие типы питательных сред по консистенции используют в экологических исследованиях микроорганизмов?
9. Каковы особенности приготовления препарата висючая капля?
10. Каковы особенности приготовления препарата раздавленная капля?
11. Каковы особенности приготовления фиксированного препарата?
12. Как осуществляется фиксация микроорганизмов при приготовлении микропрепаратов?
13. Какие методы используются для количественного анализа микроорганизмов воздуха?
14. Какие методы используются для количественного учета микроорганизмов вод?
15. Какие методы используются для количественного анализа микроорганизмов почв?

Модуль 3: «Эколого-физиологические особенности микроорганизмов»

1. Какие вещества входят в состав микробной клетки?
2. На какие группы делятся микроорганизмы по способам питания?
3. В чем заключается суть автотрофного типа питания бактерий?
4. Какие пигменты характерны для бактерий?
5. В чем сущность гетеротрофного типа питания?
6. В чем сущность миксотрофного типа питания у бактерий?
7. Какие источники энергии используют микроорганизмы?
8. Какие вещества служат источниками электронов для восстановительных процессов в микробных клетках?
9. Каковы источники азота для микроорганизмов?
10. Чем характеризуется рост микроорганизмов?

11. Каковы закономерности роста колоний микробов?
12. Какие виды размножений присущи микроорганизмам?
13. Какие фазы роста колоний микроорганизмов выделяют в несменяемой питательной среде?
14. Какова роль спор в жизни бактерий?
15. Почему споры бактерий не являются единицами размножения?
16. Каковы особенности неспорообразующих бактерий?
17. Как распределяются микроорганизмы по профилю почвы?
18. Каково влияние температурно-водного режима на микроорганизмы почвы?
19. При каких значениях рН среды микроорганизмы проявляют активную жизнедеятельность?
20. Чем характеризуется уровень загрязнения водоема?
21. Какие процессы преобладают в полисапробной зоне?
22. Какие процессы преобладают в мезосапробной зоне?
23. Какие процессы преобладают в олигосапробной зоне?
24. Как происходит самоочищение воды?
25. Какие показатели используются для санитарно-гигиенической оценки вод?
26. С чем связана неравномерность распределения микроорганизмов в атмосфере над разными территориями?
27. В какое время года более высокое содержание микроорганизмов в открытом воздухе и в закрытых помещениях?
28. Каков состав микрофлоры воздуха?
29. Почему зеленые насаждения уменьшают численность микробов в воздухе?
30. Какие мероприятия необходимы для снижения количества микроорганизмов в воздухе помещений?

Модуль 4: «Закономерности функционирования микробных сообществ»

1. Каковы характерные черты микробных местообитаний?
2. Каковы наиболее распространенные типы взаимодействий микроорганизмов друг с другом?
3. Что такое синтрофные ассоциации?
4. Что такое экологическая стратегия и как подразделяются микроорганизмы по отношению к этому показателю?
5. Что представляет собой микробное сообщество?
6. Какие трофические связи формируются в микробных сообществах?
7. Каковы пространственные взаимодействия микроорганизмов в сообществах?
8. Что такое кооперация микроорганизмов и в чем заключается ее экологический смысл?
9. Что такое метабиозы микробценозов и как они формируются?
10. Как происходит образование биопленок микроорганизмов?
11. Как функционирует биопленка?
12. В чем заключается экологическое значение биопленок?
13. Как формируются природные консорциумы микроорганизмов?
14. Какие микроорганизмы участвуют в образовании и потреблении парниковых газов?
15. Что такое бактериальные газовые фильтры?

Модуль 5: «Биотические взаимоотношения микроорганизмов»

1. Что лежит в основе симбиоза азотфиксирующих микроорганизмов и высших растений?
2. Какова роль азотфиксации в процессе образования почв?
3. Каков химизм азотфиксации клубеньковыми бактериями?
4. От чего зависит формирование эпифитной микрофлоры?

5. Какие виды микроорганизмов могут существовать на поверхности растений?
6. Какие грибы принимают участие в образовании микоризы?
7. Чем фитопатогенные микроорганизмы отличаются от эпифитов?
8. Что такое патогенность и вирулентность?
9. Какие бывают токсины?
10. Какие существуют механизмы защиты растений от патогенов?
11. В чем заключается роль нормальной микрофлоры человека и животных?
12. Возбудители каких заболеваний человека и животных могут находиться в почве?
13. Какие патогены передаются воздушным путем?

Модуль 6: «Использование микробных процессов в биотехнологии окружающей среды»

1. Каковы преимущества микроорганизмов как живых объектов биотехнологии?
2. Какие группы биопрепаратов выпускает микробиологическая промышленность?
3. Какие субстраты могут быть использованы в микробиологическом производстве?
4. Какие препараты готовят из свободноживущих и клубеньковых бактерий?
5. Каковы преимущества получения микробного белка?
6. Какие грибы и водоросли используются для получения кормового белка?
7. Какие ферменты называют иммобилизованными?
8. Какие ферменты микробного происхождения используют в промышленности и сельском хозяйстве?
9. Что такое антибиотики?
10. Какие микроорганизмы являются продуцентами антибиотиков?
11. Каковы перспективы использования генной инженерии в микробиологической промышленности?

2) Контрольные вопросы к лабораторным занятиям

Разработаны для каждого лабораторного занятия (п. 5.2 настоящей рабочей программы).

3) Перечень вопросов к зачету

1. Основные черты и особенности организации прокариот. Сравнение цитологических особенностей клеток прокариот и эукариот.
2. Морфология микроорганизмов: размеры и форма клеток бактерий.
3. Строение бактериальной клетки: особенности состава и строения, функции клеточной стенки.
4. Строение бактериальной клетки: цитоплазма, нуклеоид.
5. Капсулы микроорганизмов, их состав, строение, значение в жизни микробов.
6. Типы размножения и рост бактерий.
7. Процесс образования спор у микроорганизмов. Значение спор.
8. Типы движения микроорганизмов. Роль жгутиков в процессе движения.
9. Рост популяций бактерий. Особенности и этапы роста культур микроорганизмов.
10. Обмен веществ и энергии у микроорганизмов. Химические элементы, необходимые для жизнедеятельности прокариот.
11. Типы питания прокариот: характеристика фотоавтотрофов (фотолитоавтотрофов и фотоорганотрофов).
12. Типы питания прокариот: характеристика хемоавтотрофов (хемолитоавтотрофов и хемоорганотрофов).
13. Типы питания прокариот: характеристика фотогетеротрофов (фотолитогетеротрофов и фотоорганогетеротрофов).
14. Типы питания прокариот: характеристика хемогетеротрофов (хемолитогетеротрофов и хемоорганогетеротрофов).

15. Влияние экологических факторов на рост и жизнедеятельность микроорганизмов. Воздействие температуры, влажности, лучистой энергии, кислорода.
16. Особенности биотических связей у микроорганизмов.
17. Симбиотические отношения микроорганизмов с растениями.
18. Основные черты фитопатогенов и фитопатогенеза.
19. Нормальная микрофлора человека и животных. Значение симбиотических отношений микроорганизмов и животных.
20. Болезнетворные микроорганизмы – возбудители инфекционных заболеваний человека.
21. Патогенность, вирулентность, инвазивность, токсигенность болезнетворных микроорганизмов. Роль иммунитета хозяина во взаимоотношениях с патогеном.
22. Межвидовые отношения среди микроорганизмов.
23. Антибиотики, их значение в конкурентной борьбе микроорганизмов разных видов. Использование антибиотиков.
24. Экологические ниши микроорганизмов. Микробные сообщества и их особенности.
25. Микроорганизмы воздуха.
26. Микроорганизмы поверхностных вод, особенности их жизнедеятельности.
27. Зоны сапробности как критерии оценки загрязненности поверхностных вод.
28. Почва как среда для развития микроорганизмов. Сложность почвенных микроценозов.
29. Значение микроорганизмов в почвообразовании.
30. Основные группы почвенных микроорганизмов по С.Н. Виноградскому.
31. Симбиотическая и несимбиотическая азотфиксация, значение этих процессов для почвообразования.
32. Роль микроорганизмов в глобальных циклах углерода.
33. Роль микроорганизмов в глобальных циклах серы, азота, фосфора.
34. Геологическая деятельность микроорганизмов и ее использование.
35. Микробные процессы в биотехнологиях. Биоразрушения, их использование.
36. Микробные процессы в биотехнологиях. Биологическая обработка органических отходов.
37. Микробные процессы в биотехнологиях. Обработка органических жидких отходов.
38. Микробные процессы в биотехнологиях. Обработка органических твердых отходов.
39. Биоремедиация загрязненных почв и грунтов.
40. Биоготехнология металлов.
41. Методы экологии микроорганизмов. Выделение микроорганизмов из экониш. Изучение активности микроорганизмов в природных экосистемах.
42. Особенности элективных культур микроорганизмов. Элективные питательные среды.
43. Питательные среды, их значение для выращивания микроорганизмов. Типы питательных сред по составу.
44. Методы количественного учета микроорганизмов, их специфика.
45. Характеристика чистых культур бактерий. Выделение чистых культур бактерий из одной клетки.
46. Методы стерилизации, их значение для получения культур микроорганизмов. Особенности пастеризации.
47. Микроскопические методы исследования микроорганизмов в живом и фиксированном состоянии.
48. Метод окраски клеток микроорганизмов по Граму. Значение метода для изучения микроорганизмов.

Оценивание ответов студента

"Отлично" выставляется студенту, который демонстрирует при ответе всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой. Свободно ориентируется в основной и дополнительной литературе, рекомендованной программой, а так же показывает усвоение взаимосвязи основных понятий дисциплины и их значений для приобретаемой профессии, проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

"Хорошо" выставляется студенту, который демонстрирует при ответе хорошее знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные задания, усвоил основную литературу, рекомендованную в программе. Показывает систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

"Удовлетворительно" выставляется студенту, обнаружившему знание основного учебного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учёбы и предстоящей работы по профессии, справляющимся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой, допустившим погрешности в ответе, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

"Неудовлетворительно" выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, не ознакомившемуся с основной литературой, предусмотренной программой, и не овладевшему базовыми знаниями, предусмотренными по данной дисциплине и определёнными предметными умениями.

Требования к уровню освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать базовыми знаниями по экологии микроорганизмов в объёме, необходимом для проведения образовательной деятельности школьного учителя биологии, свободно оперировать основными микробиологическими понятиями и категориями, проводить экспериментальные исследования в области экологии микроорганизмов и анализировать полученные результаты.

Критерии оценивания уровня освоения дисциплины

Оценка «зачтено» выставляется студенту, если вопросы раскрыты, изложены логично, без существенных ошибок, показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, продемонстрировано усвоение ранее изученных вопросов. Допускаются неточности или незначительные ошибки. Оценка «незачтено» выставляется, если не раскрыто основное содержание учебного материала; обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; допущены ошибки в определении понятий, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.

7. Перечень основной и дополнительной литературы

Список основной литературы

1. Кузнецов, В. В. Физиология растений в 2 т. Том 1: учебник для вузов / В. В. Кузнецов, Г. А. Дмитриева. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 437 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01711-3. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/449919>
2. Кузнецов, В. В. Физиология растений в 2 т. Том 2: учебник для вузов / В. В. Кузнецов, Г. А. Дмитриева. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 459 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-

534-01713-7. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451478>

3. *Панфилова, О. Ф.* Физиология растений с основами микробиологии: учебник и практикум для среднего профессионального образования / О. Ф. Панфилова, Н. В. Пильщикова. — 2-е изд., испр. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 185 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10601-5. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/455967>

Список дополнительной литературы

1. Коростелева Л.А., Кошаев А.Г. Основы экологии микроорганизмов. – М.: Лань, 2013 – 240 с.
2. Нетрусов А.И. Экология микроорганизмов. – М.: Академия, 2004.
3. Практикум по микробиологии / Под ред. Проф. А.И. Нетрусова. – М.: Академия, 2005.
4. Викторов Д.П., Чурикова В.В. Основы микробиологии и вирусологии. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1994.
5. Громов Б.В. Экология бактерий. – Л.: ЛГУ, 1989.
6. Гусев М.В., Минаева Л.А. Микробиология: Учебник для студ. Биол. Специальностей вузов / М.В. Гусев, Л.А. Минаева. – 4-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2004.
7. Заварзин Г.А. Лекции по природоведческой микробиологии. – М.: Наука, 2004.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://microbiology.ucoz.org>
2. <http://meduniver.com/Medical/Microbiology/>
3. <http://microbiologu.ru/index.php>
4. [http:// www.naturemed.ru / archives /4](http://www.naturemed.ru/archives/4)

8. Перечень информационных технологий

Microsoft Open License (Windows XP, 7, 8, 10, Server, Office 2003-2016), лицензия 66975477 от 03.06.2016 (бессрочно).

Обучающимся обеспечен доступ к ЭБС «Юрайт», ЭБС «IPRbooks», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, а также доступ к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

9. Материально-техническая база

Для обеспечения данной дисциплины необходимы:

- ноутбук ASUS;
- проектор BenQ;
- экран настенный Screen (ауд. 65)

- электрифицированные столы для работы с микротехникой;
- весы лабораторные ВЛТЭ с гирей;
- дистиллятор ДЭ-10;
- компьютерная мерная вилка;
- угломер электронный;
- лазерный указатель;
- люксметр ТКА-Люкс;
- микроскопы «Михмед 1»;
- микроскопы биологические;
- стерилизатор воздушный;
- термостат электрический;

- спектрофотометр СФ-46;
- полномерт электронный (ауд. 34)

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 6314D932A1EC8352F4BBFDEFD0AA3F30

Владелец: Артеменков Михаил Николаевич

Действителен: с 21.09.2022 до 15.12.2023