

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)



АТВЕРЖДАЮ  
Проректор  
по образовательной деятельности

А.А. Панфилов

« 01 » 09 2016 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### ЭКОЛОГИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ

(наименование дисциплины)

Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование  
Профиль подготовки Экология  
Уровень высшего образования бакалавриат  
Форма обучения очная

Семестр	Трудоем- кость зач. ед, час.	Лек- ций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
7	4(144час)	18		36	54	экзамен (36 час.) к.р.
<b>Итого</b>	4(144час)	18		36	54	экзамен (36 час.) к.р.

Владимир 2016

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целями освоения дисциплины «Экология микроорганизмов» являются:

- овладение основами знаний о важнейших свойствах микроорганизмов, их значении в природных процессах;
- овладение основами знаний об основных процессах, механизмах взаимодействия и функциональных связях в системе «микроорганизм и среда», об актуальных проблемах этой науки;
- овладение методами микробиологических исследований.

### **Задачи дисциплины:**

- изучить особенности процессов жизнедеятельности микроорганизмов, их функционального разнообразия, обмена веществ и энергии при действии различных факторов внешней среды, приспособляемости к этим факторам;
- изучить сообщества микроорганизмов, их взаимодействие в составе ландшафта с биосферой и геосферой;
- овладеть методами микробиологических исследований.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

Данная дисциплина входит в вариативную часть блока 1 подготовки бакалавров направления «Экология и природопользование» и является дисциплиной по выбору. Изучение данной дисциплины предполагает владение такими дисциплинами как общая экология, биология, химия, биоразнообразие, микробиология и вирусология, почвоведение. В то же время освоение этой дисциплины необходимо как предшествующее для изучения следующих дисциплин: прикладная экология человека, социальная экология, рациональное водопользование.

## **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).**

В результате освоения дисциплины «Экология микроорганизмов» выпускник должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями:

- способностью понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию в области экологии и природопользования (ОПК-7);
- владением знаниями о теоретических основах биогеографии, экологии животных, растений и микроорганизмов (ПК-15);

В результате освоения дисциплины «Экология микроорганизмов» обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

Знать: о разнообразии биологических объектов в виде основных групп микроорганизмов, принципы структурной и функциональной организации и основных

механизмов процессов жизнедеятельности микроорганизмов, о роли микробиологии и вирусологии как фундаментальной основы биологических наук и биотехнологии.

Уметь: использовать теоретические знания о влиянии факторов внешней среды на микроорганизмы и особенности участия микроорганизмов в круговороте химических веществ в природе.

Владеть: основными методами микробиологических исследований, навыками работы с современной аппаратурой.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### Экология микроорганизмов.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП / КР			
Введение. Предмет и задачи экологии микроорганизмов. Систематика микроорганизмов. Морфология, строение и развитие микроорганизмов.	7	1	2		4			6		2/33,3%	
Механизмы получения энергии. Адаптация клетки. Дифференциация и переживающие формы у микроорганизмов. Рост и размножение бактерий.	7	3	2		4			6		2/33,3%	
Типы питания. Экофизиологические группы микроорганизмов.	7	5	2		4			6		2/33,3%	1 р-к
Экофизиологические группы микроорганизмов (продолжение).	7	7	2		4			6		2/33,3%	
Физиологические группы организмов по местообитанию и по используемым субстратам.	7	9	2		4			6		2/33,3%	
Функциональное разнообразие микроорганизмов.	7	11	2		4			6		2/33,3%	2 р-к
Микробное сообщество как целостность.	7	13	2		4			6		2/33,3%	
Распространение и роль микроорганизмов	7	15	2		4			6		2/33,3%	

атмосфере, гидросфере и почве.										
Бактериальные функциональные системы в осуществлении биогеохимических циклов.	7	17	2		4		6		2/33,3%	3 р-к
Всего	7	18	18		36		54	к.р	18час/33,3%	3 р-к, экзамен

### **Содержание дисциплины.**

Теоретический курс.

1. Введение. Предмет и задачи экологии микроорганизмов. Значение микроорганизмов в природных процессах. Основные методы исследования. Основные положения микробной экологии.

Систематика микроорганизмов. Филогенетическая и функциональная систематика. Основные группы эубактерий. Морфология, строение и развитие микроорганизмов. Строение, химический состав и функции отдельных компонентов клеток. Слизистые слои, капсулы и чехлы. Клеточные стенки грамположительных и грамотрицательных бактерий. Жгутики, расположение, организация, механизм движения. Реакции таксиса. Пили, их значение. Клеточная мембрана и внутриклеточные мембранные структуры. Ядерный аппарат, состав, организация и репликация. Рибосомы. Газовые вакуоли и другие органеллы бактерий. Запасные вещества и другие внутриклеточные включения. Эндоспоры и другие покоящиеся формы. Особенности состава и организации архебактерий.

2. Механизмы получения энергии. Использование энергии при росте бактерий. Фотосинтез и хемосинтез. Экзогенные и эндогенные окисляемые субстраты. Переносчики электронов электротранспортные системы; их особенности у разных микроорганизмов. Роль АТФ и способы ее образования.

Адаптация клетки к использованию субстрата, к внешним условиям. Индукция энзиматической активности. Кардинальные точки роста: минимум, оптимум, максимум. Адаптация к новым условиям. Толерантность. Стресс – толерантность. Репарация. Сигнальные системы. Кворум – фактор.

Дифференциация и переживающие формы у микроорганизмов: споры, цисты, некультивируемые состояния. Анабиоз. Способы расселения. Прикреплённое состояние (биоплёнки).

Рост и размножение бактерий. Клеточный цикл. Рост отдельных микроорганизмов и популяций (культур). Сбалансированный и несбалансированный рост. Основные параметры роста культур. Периодическое и непрерывное культивирование. Питательные среды.

3. Физиологические группы микроорганизмов. Типы питания. Трофическое разнообразие: фото – и хемотробы, лито – и органотрофы, авто – и гетеротрофы, аэробы и анаэробы. Специализация по используемому субстрату, монотрофы и политрофы. Адаптивные ферменты катаболизма. Сахаролитические, пептолитические, липолитические, гидролитические организмы. Газотрофы.
4. Экофизиологические группы микроорганизмов. Топическое разнообразие. Факторы внешней среды, определяющие рост. Психрофилы, мезофилы, термофилы, гипертермофилы. Стено – и эвритермные формы. Тепловой шок. Нейтрофилы, ацидофилы, алкалофилы. Галофилы, морские, пресноводные формы, механизмы осморегуляции и осмопротекторные вещества. Эвригалинные формы. Активность воды и ксерофитизм. Свет и хроматическая адаптация. Фотосинтетически активная радиация (ФАР) для разных групп фототрофов. Радиопротекторные системы.
5. Физиологические группы организмов по местообитанию и по используемым субстратам. Приспособление к физическим условиям: взвешенные (планктонные), прикрепленные формы. Способы движения. Роль гликокаликса. Формирование биопленок и жизнь в коллоидной среде. Кренофилы. Микроградиенты. Жизнь в подвижной среде и кренофилы. Планктон, бентос, эпифиты, литофильные организмы, биоминерализация. Микронизи. Копиотрофы и олиготрофы.
6. Функциональное разнообразие микроорганизмов. Основные функциональные группировки организмов цикла органического углерода, цикла азота, цикла серы, цикла железа.
7. Микробное сообщество как целостность. Трофические взаимодействия в сообществе. Продукт – субстратные взаимодействия между организмами. Трофические цепи и сети. Термодинамические требования к сообществу и отдельным организмам в нём. Обратные связи в сообществе и их регулярная роль. Развитие сообщества от колонизации до климакса. Сукцессия.  
Кооперативные взаимоотношения микроорганизмов. Экофизиологические группы в сообществе: первичные продуценты, деструкторы и их специализация по субстратам. Копиотрофы (зимогены), гидролитики, диссипотрофы, первичные анаэробы – бродильщики, вторичные анаэробы, вторичная продукция, бактериологическая петля, газотрофы, автохтоны.  
Конкуренция в сообществе. Конкуренция за экологическую нишу и кинетика роста. Жизненные стратегии. Конкуренция за субстрат и правило конкурентного вытеснения (Гаузе). Протокооперация и анаболическая сиптрофия. Обмен факторами роста. Удаление токсических продуктов. Антибиоз и продукция физиологически активных веществ.

Трофические отношения в сообществе. Автономные сообщества с участием первичных продуцентов. Разложение аллохтонного вещества. Метаногенные и сульфидогенные сообщества. Аноксигенное автотрофное сообщество. Аэробное сообщество. Универсальность трофических отношений в сообществе.

8. Распределение и роль микроорганизмов в атмосфере, гидросфере и почве. Формирование газового состава атмосферы микроорганизмами. Дыхание почвы и продукция CO<sub>2</sub>. Газогенерирующие анаэробные сообщества. Гидрологический цикл на Земле. Численность микроорганизмов в водоемах. Зоны сапробности и индикаторные организмы. Почва как область взаимодействия микрофлоры с растительным покровом. Микрофлора ризосферы. Симбиотические азотфиксаторы. Дыхание почвы и его зависимость от гидротермических условий. Разложение лигноцеллюлозы микробными сообществами как доминирующий и характерный для почв трофический маршрут. Образование гумуса. Автохтонная микрофлора.
9. Бактериальные функциональные системы в осуществлении биогеохимических циклов. Полнота бактериальной функциональной системы для осуществления всех биогеохимических циклов. Сопряжение биогеохимических циклов. Необходимость функционирования бактериальной системы для возможности существования эукариотной надстройки.

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ:**

-Технология объяснительно-иллюстративного обучения с использованием мультимедийного проектора для показа презентаций (при чтении лекций, проведении лабораторных занятий и защите курсовых работ).

-Технология коллективного взаимообучения (организация учебной работы студентов в парах, группах при проведении лабораторных работ).

-Технология формирования учебной деятельности (при решении учебных задач и тестов как формы контроля знаний).

-Технология коммуникативно-диалоговой деятельности при чтении проблемных лекций, выполнении поисковых лабораторных работ, СРС с литературой, защите курсовых работ.

-Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) при выполнении и защите курсовых работ.

-Технология «портфолио» в течение всего периода изучения данной дисциплины.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

С целью выработки у обучающихся творческого мышления при решении прикладных задач, связанных с будущей специальностью, умения использовать наиболее верные пути при анализе различных ситуаций разработаны вопросы рейтинг – контроля, а также вопросы тест - контроля знаний студентов.

### **Вопросы к рейтинг-контролю №1.**

1. Предмет и задачи экологии микроорганизмов. Значение микроорганизмов в природных процессах.
2. Систематика микроорганизмов.
3. Строение и функции клеточной стенки бактерий.
4. Строение и функции цитоплазматической мембраны бактерий.
5. Нуклеоид бактерий, плазмиды. Строение и функции.
6. Спорообразование у бактерий.
7. Капсулы бактерий, их химический состав и функции.
8. Цитоплазматические включения (гранулы) бактерий.
9. Жгутики бактерий, расположение, организация, механизмы движения. Реакции таксиса.
10. Пили, их значение.
11. Энергетические процессы у прокариот.
12. Адаптация бактериальной клетки к субстратам катаболизма.
13. Дифференциация клеток прокариот как способ адаптации.
14. Рост и размножение бактерий.

### **Вопросы к рейтинг-контролю №2.**

1. Какие способы питания характерны для микроорганизмов?
2. Какие источники углерода используют автотрофы и какие – гетеротрофы?
3. На какие группы делят микроорганизмы в зависимости от источника используемой ими энергии?
4. Что такое хемосинтез?
5. В чем заключается специфика миксотрофов и метилотрофов?
6. Перечислите основные экологические группы бактерий по отношению к температуре.
7. Поясните понятие «кардинальные температуры».
8. В чем сущность адаптации психрофильных и термофильных бактерий?
9. Перечислите экологические группы бактерий по отношению к кислотности среды.
10. Каковы особенности галофильных бактерий?
11. В чем состоит сущность осморегуляции у бактерий?
12. Какие вещества выполняют у бактерий функцию осмопротекторов?

13. Каким образом влияет на бактерии земное тяготение?
14. Влияют ли на бактерии магнитные поля?
15. Какие микроорганизмы относят к магнитобактериям?
16. Какова устойчивость различных бактерий к повышенному давлению?
17. Перечислите экологические группы бактерий по отношению к кислороду.
18. Какими механизмами обусловлена токсичность молекул кислорода?
19. Назовите основные механизмы защиты анаэробных бактерий от кислорода.
20. Каковы способы использования бактериями энергии солнечного излучения?
21. В чем заключается эффект действия ультрафиолетового излучения на микроорганизмы?

### **Вопросы к рейтинг-контролю №3.**

1. Назовите основные группы азотфиксирующих микроорганизмов.
2. В чем сущность симбиоза растений с азотфиксирующими бактериями?
3. Какие растения вступают в симбиотические отношения с клубеньковыми бактериями?
4. Какие микроорганизмы выполняют ассоциативную азотфиксацию?
5. Назовите свободноживущие микроорганизмы, фиксирующие азот атмосферы.
6. Почему азотфиксирующие микроорганизмы называют diaзотрофами?
7. Какова роль леггемоглобина в азотфиксации?
8. Перечислите механизмы защиты нитрогеназы от кислорода.
9. Какие микроорганизмы являются наиболее активными аммонификаторами?
10. В чем заключаются первая и вторая фазы нитрификации и какие микроорганизмы их осуществляют?
11. Какое значение в природе имеет процесс нитрификации?
12. Что такое гетеротрофная нитрификация?
13. В чем отличие ассимиляционной нитратредукции и денитрификации?
14. В чем отличие диссимиляционной нитратредукции и денитрификации?
15. Что такое прямая и косвенная денитрификация?
16. Каково экологическое значение денитрификации?
17. Назовите основные группы микроорганизмов, которые существуют за счет энергии, выделяющейся при окислении неорганических соединений серы.
18. В чем заключается принципиальное отличие серобактерий от тионовых бактерий?
19. Каковы местообитания и роль в природе хемотрофов, окисляющих серу?
20. Что такое диссимиляционная сульфатредукция и каковы ее отличия от ассимиляционной сульфатредукции?
21. Назовите типичные местообитания прокариот, осуществляющих диссимиляционную сульфатредукцию. Их роль в природе.



22. Что такое мобилизация фосфатов, и какова роль микроорганизмов в этом процессе?
23. Почему круговорот фосфора не является полностью замкнутым?
24. Какие группы бактерий участвуют в трансформации соединений железа?
25. Напишите химическую реакцию, которую осуществляют хемоавтотрофные железобактерии для получения энергии.
26. Объясните, почему хемоавтотрофные железобактерии являются ацидофильными.
27. Какие способы питания характерны для микроорганизмов?
28. Какие источники углерода используют автотрофы и какие – гетеротрофы?
29. На какие группы делят микроорганизмы в зависимости от источника используемой ими энергии?

### **30. Ситуационные задачи.**

*Отношение к кислотности среды.*

Проблемная ситуация: в Мировом океане и на большей части суши концентрация водородных ионов поддерживается в довольно узком диапазоне, оптимальном для роста большинства прокариот, предпочитающих нейтральные или слабощелочные условия. Однако существуют горячие кислые источники и почвы, рН которых может достигать 1. Из этих мест были выделены бактерии, являющиеся одновременно термофилами и ацидофилами. С другой стороны, в природе встречаются щелочные почвы, озера и источники, рН которых 8-11. Из таких мест выделены бактерии, являющиеся алкалофилами.

*Задача №1.* Какое значение (с экологической точки зрения) для бактерий имеет способность к росту при низких или высоких значениях рН?

*Задача №2.* Измерения внутриклеточного рН, проведенные у представителей групп облигатных ацидо- и алкалофилов, показывают, что он не соответствует рН внешней среды. У всех известных ацидофилов значение внутриклеточного рН поддерживается около 6,5, у нейтрофилов – 7,5, у алкалофилов – не выше 9,5. С помощью каких механизмов прокариоты поддерживают стабильное внутриклеточное значение рН?

*Влияние температуры на бактерии.*

Проблемная ситуация: температурные условия в биосфере достаточно разнообразны. По отношению к температуре, как экологическому фактору, все известные бактерии подразделяются на три группы (психрофилы, мезофилы, термофилы), отличающиеся температурным диапазоном, в котором возможен рост, а также оптимальными температурами роста.

*Задача №1.* Объясните, чем обусловлена способность психрофилов расти в условиях низких температур, а термофилов – при высоких температурах.

*Задача №2.* (Учебно-исследовательская работа)

Поставьте эксперимент, с помощью которого можно выяснить оптимальные температурные условия для роста определенного вида бактерии.

### *Влияние излучения на бактерии.*

Проблемная ситуация: все живые организмы, в том числе и бактерии, находятся под воздействием разных видов излучения. Однако эффекты, вызываемые облучением бактерий, различны в зависимости от длины волны излучения, его дозы и вида бактерий, подвергающихся облучению. Коротковолновое излучение (220-300 нм) отрицательно действует на бактерии. Излучение в области длин волн от 300 до 1100 нм обеспечивает возможность существования одних бактерий и безразлично для других.

*Задача №1.* Объяснить различия в воздействии на бактерии излучений с разной длиной волны.

*Задача №2.* Предложите способы использования УФ-лучей, основанные на механизме их действия на бактерии.

*Задача №3.* (Учебно-исследовательская работа)

Поставьте эксперимент, с помощью которого можно доказать губительное действие УФ-лучей на бактерии.

*Задача №4.* Фотосинтез, сопровождающийся выделением  $O_2$ , свойственный всем эукариотным организмам и двум группам эубактерий (цианобактериям и прохлорофитам), возможен в диапазоне от 300 до 750 нм. Для эубактерий, способных к осуществлению бескислородного фотосинтеза, диапазон излучений, обеспечивающих фотосинтетическую активность, увеличивается в сторону более длинных волн – до 1100 нм. Чем обусловлена разница в спектрах поглощения? Существует ли связь между сдвигом спектра поглощения в длинноволновую область и отсутствием выделения  $O_2$  при фотосинтезе этого типа?

*Задача №5.* Известно, что многие бактерии, не нуждающиеся в освещении и хорошо растущие в темноте, при росте на свету образуют пигменты (в основном желтые, оранжевые, красные). Почему это происходит? Как поставить эксперимент, иллюстрирующий эту задачу?

### *Отношение бактерий к молекулярному $O_2$ .*

Проблемная ситуация: все существующие на Земле прокариоты, даже строгие анаэробы, в присутствии  $O_2$  его поглощают. Результат такого взаимодействия различен: аэробы способны существовать в присутствии  $O_2$ , а анаэробы погибают.

*Задача №1.* Чем объяснить различное отношение прокариот к этому экологическому фактору?

*Задача №2.* (Учебно-исследовательская работа)

Выделить из природных субстратов (например, из почвы) аэробы и анаэробы, учитывая их особенности.

### **Перечень тем лабораторных работ.**

1. Правила работы в микробиологической лаборатории. Методы изучения морфологии микроорганизмов и строения клеток.
2. Техника приготовления препаратов для изучения живой и убитой культуры микроорганизмов. Простые и сложные методы окраски. Морфология основных групп прокариот.
3. Методы стерилизации питательных сред и посуды.
4. Культивирование и хранение микроорганизмов. Выделение чистых культур микроорганизмов.
5. Определение бактериальной обсемененности воздуха.
6. Количественный учет бактерий в пробах воды. Определение титра и индекса кишечной палочки.
7. Основные методы изучения микрофлоры почвы. Выделение из почвы азотфиксирующих, нитрифицирующих и др. микроорганизмов.
8. Влияние излучения на развитие бактерий.
9. Влияние температуры на развитие бактерий.

#### **Перечень тем курсовых работ.**

1. Предмет и задачи экологии микроорганизмов. История развития науки.
2. Систематика прокариот.
3. Морфология и ультраструктура клеток бактерий.
4. Адаптация микроорганизмов.
5. Рост и размножение бактерий.
6. Кинетика роста микроорганизмов. Переживающие формы (споры, цисты).
7. Питание бактерий, транспорт питательных веществ.
8. Ферменты микроорганизмов и их практическое применение.
9. Дыхание бактерий.
10. Асептика, антисептика, дезинфекция, стерилизация.
11. Способы получения микроорганизмами энергии для роста.
12. Влияние температуры на бактерии.
13. Влияние света на бактерии.
14. Фотосинтезирующие бактерии, их роль в природе.
15. Влияние кислорода на бактерии.
16. Влияние давления на бактерии.
17. Влияние кислотности среды на бактерии.
18. Влияние солености среды на бактерии. Морские и пресноводные формы.
19. Микроорганизмы водоемов и их роль в круговороте веществ.
20. Экстремальные галофилы.

21. Экстремальные термофилы.
22. Микрофлора воздуха.
23. Формирование газового состава атмосферы микроорганизмами.
24. Микрофлора почвы.
25. Почвенные микроорганизмы как компоненты биогеоценоза.
26. Микрофлора организма человека.
27. Взаимодействие микроорганизмов с представителями других групп живого мира.
28. Антибиоз и продукция физиологически активных веществ.
29. Участие микроорганизмов в круговороте железа.
30. Участие микроорганизмов в круговороте азота.
31. Участие микроорганизмов в круговороте углерода.
32. Участие микроорганизмов в круговороте серы.
33. Участие микроорганизмов в круговороте фосфора.
34. Микроорганизмы, разлагающие целлюлозу.
35. Водородные бактерии.
36. Метанобразующие бактерии.
37. Молочнокислое брожение.
38. Спиртовое брожение.
39. Пропионовокислое брожение.
40. Маслянокислое брожение.
41. Уксуснокислое брожение.
42. Цианобактерии, их роль в природе.
43. Актиномицеты, их роль в природе.
44. Бактериальная билюминесценция.
45. Биогеотехнология. Бактериальная гидрометаллургия.
46. Деградация ксенобиотиков. Биокоррозия.
47. Микроорганизмы- деструкторы нефтепродуктов.
48. Добыча нефти и нефтяная микробиология.

### **Вопросы к экзамену.**

1. Предмет и задачи экологии микроорганизмов. Значение микроорганизмов в природных процессах.
2. Систематика микроорганизмов.
3. Строение и функции клеточной стенки бактерий.
4. Строение и функции цитоплазматической мембраны бактерий.
5. Нуклеоид бактерий, плазмиды. Строение и функции.

6. Спорообразование у бактерий.
7. Капсулы бактерий, их химический состав и функции.
8. Цитоплазматические включения (гранулы) бактерий.
9. Жгутики бактерий, расположение, организация, механизмы движения. Реакции таксиса.
10. Пили, их значение.
11. Энергетические процессы у прокариот.
12. Адаптация бактериальной клетки к субстратам катаболизма.
13. Дифференциация клеток прокариот как способ адаптации.
14. Рост и размножение бактерий.
15. Питательные среды. Периодическое и непрерывное культивирование.
16. Физиологические группы микроорганизмов. Типы питания бактерий.
17. Экофизиологические группы бактерий по отношению к температуре.
18. Психрофилы, механизмы адаптации к низким температурам.
19. Термофилы, механизмы адаптации к высоким температурам.
20. Экофизиологические группы бактерий по отношению к кислотности среды.
21. Экофизиологические группы бактерий по отношению к солености.
22. Механизмы осморегуляции бактерий. Осмопротекторы.
23. Экофизиологические группы бактерий по отношению к кислороду.
24. Экофизиологические группы бактерий по отношению к давлению.
25. Влияние на бактерии излучений.
26. Физиологические группы микроорганизмов по местообитанию и используемым субстратам. Копиотрофы и олиготрофы.
27. Специализация микроорганизмов по используемому субстрату. Основные группы гидролитиков.
28. Основные функциональные группировки организмов цикла азота.
29. Основные функциональные группировки организмов цикла серы.
30. Основные функциональные группировки организмов цикла фосфора.
31. Основные функциональные группировки организмов цикла железа.
32. Аноксигенное фототрофное сообщество.
33. Метаногенное сообщество.
34. Сульфидогенное сообщество.
35. Окислительный фильтр (газотрофы).
36. Аэробное сообщество.
37. Микрофлора организма человека.
38. Микрофлора почвы.
39. Микрофлора воды.

40. Микрофлора воздуха.

**Самостоятельная работа (вне аудитории).**

Самостоятельная внеаудиторная работа студентов предусматривает проработку лекционного материала и рекомендуемой литературы, как при подготовке к текущим лабораторным занятиям, так и при ответах на контрольные вопросы после их проведения. Контроль усвоения знаний студентами осуществляется в форме устного опроса во время занятий, а также в период текущих аттестаций. Студенты в начале семестра получают задания для самостоятельной работы в электронной форме по следующим темам:

1. Аноксигенное фототрофное сообщество.
2. Метаногенное сообщество.
3. Сульфидогенное сообщество.
4. Окислительный фильтр (газотрофы).
5. Аэробное сообщество.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### Список литературы.

#### а) основная

1. Коростелёва, Любовь Андреевна. Основы экологии микроорганизмов : учебное пособие для аграрных вузов по направлениям 020800.62 - "Экология", 110200.62 - "Агрономия", 110100.62 - "Агрохимия и агропочвоведение", 020800.68 - "Экология и природопользование", 110100.68 - "Агрохимия и агропочвоведение" / Л. А. Коростелёва, А. Г. Кощаев .— Санкт-Петербург : Лань, 2013 .— 239 с. : ил., табл. — (Учебники для вузов, Специальная литература) .— Библиогр.: с. 235-238 .— ISBN 978-5-8114-1400-0.
2. Микробиология. Авторы Ивчатов А.Л. Библиография: Микробиология [Электронный ресурс] : Монография / Ивчатов А.Л. - М. : Издательство АСВ, 2013. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930939187.html>. Электронное издание на основе: Микробиология: Монография. - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2013. - 120 с. - ISBN 978-5-93093-918-7.
3. Основы микробиологии и иммунологии. Авторы: Под ред. В.В. Зверева, М.Н. Бойченко. Библиография: Основы микробиологии и иммунологии [Электронный ресурс] / Под ред. В.В. Зверева, М.Н. Бойченко - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429334.html>. Электронное издание на основе: Основы микробиологии и иммунологии : учебник / под ред. В. В. Зверева, М. Н. Бойченко. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 368 с. : ил. - ISBN 978-5-9704-2933-4.
4. Микробиология, вирусология и иммунология: руководство к лабораторным занятиям. Авторы: под ред. В.Б. Сбойчакова, М.М. Карапаца. Библиография: Микробиология, вирусология и иммунология: руководство к лабораторным занятиям [Электронный ресурс] / под ред. В.Б. Сбойчакова, М.М. Карапаца - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970430668.html>. Электронное издание на основе: Микробиология, вирусология и иммунология : руководство к лабораторным занятиям : учеб. пособие / [В. Б. Сбойчаков и др.] ; под ред. В.Б. Сбойчакова, М.М. Карапаца. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 320 с. : ил. - ISBN 978-5-9704-3066-8.
5. Нетрусов, Александр Иванович. Микробиология : учебник для вузов по направлению "Педагогическое образование" профиль "Биология" / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова .— Москва : Академия, 2012 .— 379 с. : ил., табл. — (Высшее профессиональное

образование, Педагогическое образование) (Бакалавриат) .— Библиогр.: с. 375 .— ISBN 978-5-7695-8411-4.

б) дополнительная

1. Сахно, Ольга Николаевна. Экология микроорганизмов : учебное пособие : в 3 ч. / О. Н. Сахно, Т. А. Трифонова ; Владимирский государственный университет (ВлГУ) .— Владимир : Владимирский государственный университет (ВлГУ), 2007-. Ч. 1 .— 2007 .— 64 с. : ил., табл. — Имеется электронная версия .— Библиогр.: с. 63. Издание на др. носителе: Ч. 1 [Электронный ресурс] .— Б.м., 2007 .— ISBN 5-89368-714-0.
2. Сахно, Ольга Николаевна. Экология микроорганизмов : учебное пособие : в 3 ч. / О. Н. Сахно, Т. А. Трифонова ; Владимирский государственный университет (ВлГУ) .— Владимир : Владимирский государственный университет (ВлГУ), 2007-. Ч. 2 .— 2009 .— 50 с. : ил. — Имеется электронная версия .— Библиогр.: с. 49. Издание на др. носителе: Ч. 2 [Электронный ресурс] .— Б.м., 2009 .— ISBN 978-5-89368-909-9.
3. Нетрусов, Александр Иванович. Микробиология : учебник для вузов по направлению "Биология" и биологическим специальностям / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова .— 2-е изд., стер. — Москва : Академия, 2007 .— 350 с. : ил. — (Высшее профессиональное образование, Естественные науки) .— Библиогр.: с. 341-342 .— Предм. указ: с. 343-347 .— ISBN 978-5-7695-4419-4.
4. Гусев, Михаил Викторович. Микробиология : учебник для вузов по направлению 510600 "Биология" и биологическим специальностям / М. В. Гусев, Л. А. Минеева .— 7-е изд., стер .— Москва : Академия, 2007 .— 462 с. : ил., табл. — (Высшее образование) (Классическая учебная книга) (Classicus) .— Библиогр.: с. 440-441 .— Имен. указ.: с. 442-443 .— Предм. указ.: с. 449-457 .— Указ. лат. названий: с.444-448 .— ISBN 978-5-7695-3731-8.
5. Гусев, Михаил Викторович. Микробиология : учебник для вузов по направлению "Биология" и биологическим специальностям / М. В. Гусев, Л. А. Минеева .— 9-е изд., стер. — Москва : Академия, 2010 .— 462 с. : ил., табл., портр. — (Высшее образование) (Классическая учебная книга) (Classicus) .— Библиогр.: с. 440-441 .— Имен. указ.: с. 442-443 .— Предм. указ.: с. 449-457 .— Указ. лат. названий: с.444-448 .— ISBN 978-5-7695-7372-9.

в) ПО и Интернет-ресурсы

<http://pubhealth.spb.ru/>

<http://abc.vvsu.ru/>



<http://www.ebio.ru/>

<http://www.ecoguild.ru/>

<http://ekologiya.net/>

<http://isjaee.hydrogen.ru/>

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

- **программно-методические материалы** (ФГОС III+ поколения и учебный план по направлению подготовки 06.03.01 «Биология»);
- **учебно-методические материалы** (учебники; методические пособия; тесты.);
- **аудиовизуальные** (презентации)

Обучение по дисциплине «**Экология микроорганизмов**» осуществляется на базе:

- лекционной аудитории № 414 (1-го учебного корпуса ВлГУ), оснащенной мультимедиа-проектором;
- для самостоятельной работы используются компьютерные классы кафедры и библиотеки с доступом к ресурсу Интернет;
- для лабораторных работ используется лаборатория №332 (1-го учебного корпуса ВлГУ), оснащенная необходимым оборудованием.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 05.03.06 «Экология и природопользование» и профилю подготовки «Экология»

Рабочую программу составила \_\_\_\_\_ доцент Сахно О.Н. \_\_\_\_\_

Рецензент \_\_\_\_\_ Алхутова Е.Ю., к.б.н., ведущий инженер-проектировщик ООО «ЭкоПроект».

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры биологии и экологии протокол № 1 от 01.09.2016 года.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Трифонова Т.А.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления «Экология и природопользование»

протокол № 1 от 01.09.2016 года.

Председатель комиссии \_\_\_\_\_ Трифонова Т.А.

Программа переутверждена:

на \_\_\_\_\_ учебный год. Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

на \_\_\_\_\_ учебный год. Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

на \_\_\_\_\_ учебный год. Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_