

«УТВЕРЖДАЮ»

Декан биологического факультета МГУ

Академик

М.П.Кирпичников

2015 г.



**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

1. Код и наименование дисциплины (модуля): **«Современные представления о структуре и функционировании микробиоценозов»**
2. Уровень высшего образования – подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре.
3. Направление подготовки – **06.06.01 Биологические науки**. Направленность (профиль) программы – **Экология**.
4. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП: вариативная часть ООП (весенний семестр для экологов, осенний семестр – для гидробиологов), (читается на кафедре гидробиологии)
5. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

<b>Формируемые компетенции (код компетенции)</b>	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)</b>
<i>УК-1: Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</i>	<b>Владеть:</b> навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях <b>Код В1 (УК-1)</b> <b>Владеть:</b> навыками критического анализа и оценки современных научных

	<p>достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p> <p>Код <b>B2 (УК-1)</b></p>
<p><b>УК-2</b> Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки.</p>	<p><b>Знать:</b> методы научно-исследовательской деятельности</p> <p>Код <b>З1 (УК-2)</b></p>
<p><b>УК-3:</b> Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач</p>	<p><b>Владеть:</b> технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке</p> <p>Код <b>B2 (УК-3)</b></p>
<p><b>УК-4:</b> Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языке</p>	<p><b>Владеть:</b> навыками анализа научных текстов на государственном и иностранном языках</p> <p>Код <b>B1 (УК-4)</b></p> <p><b>Знать:</b> стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках</p> <p>Код <b>З2 (УК-4)</b></p>
<p><b>ОПК-1</b> Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</p>	<p><b>Уметь:</b> собирать, отбирать и использовать необходимые данные и эффективно применять количественные методы их анализа</p>

Оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) приведены в Приложении.

6. Объем дисциплины (модуля) составляет 2 зачетных единицы, всего 72 академических часа, из которых 24 часа составляет контактная работа аспиранта с преподавателем (24 часа занятий лекционного типа) и 48 часов составляет самостоятельная работа аспиранта (выполнение домашних заданий и написание реферата).

7. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия:

**ЗНАТЬ:** гидробиологию, основы микробиологии, общей экологии (на уровне программ специалиста/магистра), теоретические и методологические основы биологических научных исследований.

**УМЕТЬ:** выработать на основе рационального анализа экспериментальных результатов свою точку зрения в вопросах современных представлений о структуре и функциях микробных ценозов, их роли в функционировании экосистем и отстаивать ее во время дискуссии со специалистами и неспециалистами; читать и реферировать научную литературу в области структуры и функционирования микробных ценозов, в том числе на иностранных языках, при условии соблюдения научной этики и авторских прав.

**ВЛАДЕТЬ:** современными информационно-коммуникационными технологиями, иностранным языком.

8. Образовательные технологии: классические лекционные технологии.

9. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе							
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы					Самостоятельная работа обучающегося, часы		
		из них					из них		
Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости, коллоквиумы, практические занятия и др)*	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п.	Всего	
<b>МИКРОБНОЕ СООБЩЕСТВО КАК СОВОКУПНОСТЬ ВЗАИМОДЕЙСТВУЮЩИХ МЕЖДУ СОБОЙ МИКРООРГАНИЗМОВ.</b> Микробные маты: состав, строение, функции. Микробные биопленки. Детрит и детритосфера	<b>12</b>	<b>4</b>				<b>4</b>	<b>8</b>		<b>8</b>
<b>ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В МИКРОБНОМ СООБЩЕСТВЕ.</b> Первичная продукция и деструкция. Взаимодействие гидролитиков и диссипотрофов. Первичные и вторичные анаэробы. Межвидовой перенос водорода и синтрофия. Ацетатный путь и ацетогенез.	<b>18</b>	<b>6</b>				<b>6</b>	<b>12</b>		<b>12</b>

Физическая кооперация в сообществе , конкуренция за экологическую нишу и между группами, жизненные стратегии.										
<b>РАЗНООБРАЗИЕ МИКРОБНЫХ СООБЩЕСТВ.</b> Метаногенное и сульфидогенное сообщества. Аноксигенное фототрофное сообщество. Аэробное сообщество. Универсальность трофических взаимоотношений в сообществе. Филогенетический анализ компонентов сообщества	12	4					4	8		8
<b>МИКРОБНЫЕ СООБЩЕСТВА ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ МЕСТООБИТАНИЙ.</b> Экстремальные факторы водной среды и их влияние на микроорганизмы. Микробные сообщества поверхностной пленки воды. Микробные сообщества снега и льда. Микроорганизмы атмосферы	30	10					10	20		20
<b>Промежуточная аттестация - зачет</b>										
<b>Итого:</b>	<b>72</b>	<b>24</b>					<b>24</b>	<b>48</b>		<b>48</b>

10. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы аспирантов.

Конспекты лекций, аудио- и видеозаписи лекций, файлы презентаций лекций, основная и дополнительная учебная литература (см. п.11)

11. Ресурсное обеспечение:

Основная литература

1. Горленко В. М., Дубинина Г. А., Кузнецов С. И. Экология водных микроорганизмов. М: изд-во "Наука", 1977», 288 с.
2. Заварзин Г.А., Колотилова Н.Н. Введение в природоведческую микробиологию. М.: Книжный дом «Университет» 2001. 256 с.
3. Заварзин Г.А. Лекции по природоведческой микробиологии. М.: "Наука", 2003. 348 с.
4. Мишустина И.Е., Щеглова И.К., Мицкевич И.Н. Морская микробиология (учебное пособие). Изд-во Дальневосточного университета, Владивосток: 1986. 181 с.
5. Microbial ecology of the ocean. Ed. by David L. Kirchman. Wiley-Liss, Inc, 2000. 525 pp.
6. Sigeo D. C. Freshwater microbiology. John Wiley&Sons, Ltd, 2005.524 pp.

Дополнительная литература

1. Экология микроорганизмов: Учебник для студ. вузов/Под ред. А.И. Нетрусова. М.: АСАДЕМА, 2004. 272 с.
2. Maier R.N., Pepper I.L., Gerba C.P. Environmental microbiology. Second Edition. Elsevier, 2009. 349 pp.
3. Munn C. Marine microbiology. Ecology and applications. Garland Science/BIOS Scientific publishers, 2004. 274 pp.

Перечень ресурсов по экологии микроорганизмов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

<http://www.istl.org/15-spring/internet2.html>

Перечень используемых информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы (при необходимости):

Описание материально-технической базы.

Кафедра гидробиологии биологического факультета МГУ располагает необходимым аудиторным фондом, компьютерами, проекторами и экранами, аудиоаппаратурой.

12. Язык преподавания: русский

13. Преподаватель (преподаватели): профессор кафедры гидробиологии В.В. Ильинский



**Оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Современные представления о структуре и функционировании микробиоценозов»  
на основе карт компетенций выпускников**

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	КРИТЕРИИ и ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю), баллы БРС					ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА
	1,	2	3	4	5	
<b>Владеть:</b> навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях Код В1 (УК-1)	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, реферат, зачет
<b>Владеть:</b> навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях Код В2 (УК-1)	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- - индивидуальное собеседование, реферат, зачет
<b>Знать:</b> методы научно-исследовательской деятельности Код З1(УК-2)	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, реферат, зачет

<b>Владеть:</b> технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке Код В2(УК-3)	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, реферат, зачет
<b>Знать:</b> стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках Код З2(УК-4)	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, реферат, зачет
<b>Владеть:</b> навыками анализа научных текстов на государственном и иностранном языках Код В1(УК-4)	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, реферат, зачет
<b>Уметь:</b> собирать, отбирать и использовать необходимые данные и эффективно применять количественные методы их анализа	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, реферат, зачет

## **Фонды оценочных средств, необходимые для оценки результатов обучения**

### **Примеры вопросов к промежуточному контролю (темы рефератов, вопросы для индивидуального собеседования):**

1. Предмет и задачи курса "Современные представления о структуре и функционировании микробиоценозов".
2. Микробные маты - состав, строение и функционирование.
3. Состав и морфология микробных матов, основные компоненты и их взаимосвязи.
4. Основные этапы формирования биопленок и их характерные черты.
5. Эффект кворума и его роль в функционировании биопленок. Механизмы устойчивости биопленок к воздействию неблагоприятных факторов среды.
6. Основные этапы формирования биопленок и их характерные черты.
7. "Морской снег" и происходящие в нем микробиологические процессы. Детрит и детритосферы.
8. Детритная пищевая цепь. Детритофаги.
9. Основные функциональные группировки в составе микробного сообщества.
10. Вторичные анаэробы, их характеристика.
11. Строение микробного сообщества и принципы его организации.
12. Гидролитики и диссипотрофы, как важнейшие компоненты микробного сообщества.
13. Катаболитическая синтрофия и межвидовой перенос электронов, как один из ключевых процессов в микробном сообществе.
14. Физическая кооперация в сообществе, роль диффузионных процессов.

15. Стратегии роста, эксплеренты, виоленты и пациенты. К- и г-стратегии, их характерные черты.
16. Аэробные органотрофы. Аэробные диссипотрофы.
17. Лимитирующие факторы в развитии сообщества. Средство к субстрату как важнейший фактор конкурентного преимущества.
18. Схема организации метаногенного сообщества и его основные компоненты.
19. Схема строения сульфидогенного сообщества и его основные компоненты.
20. Условия, необходимые для развития сульфидогенного сообщества и его основные субстраты.
21. Аэробный бактериальный окислительный фильтр и его схема. Основные субстраты для газотрофов.
22. Основные неблагоприятные для развития микроорганизмов факторы водной среды и их пороговые концентрации.
23. Поверхностная пленка воды, как экстремальная среда обитания, основные повреждающие факторы.
24. Снег и лед как экстремальные местообитания для микроорганизмов.
25. Лимитирующие факторы для развития микроорганизмов в атмосфере.

## ПРОГРАММА

### зачета по спецкурсу «СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О СТРУКТУРЕ И ФУНКЦИОНИРОВАНИИ МИКРОБИОЦЕНОЗОВ»

#### **МИКРОБНОЕ СООБЩЕСТВО КАК СОВОКУПНОСТЬ ВЗАИМОДЕЙСТВУЮЩИХ МЕЖДУ СОБОЙ МИКРООРГАНИЗМОВ.**

Микробные маты: состав, строение, функции. Микробные маты как автономные образования. Состав и морфология микробных матов, основные компоненты и их взаимосвязи. Распространение микробных матов и их устойчивость к экстремальным условиям. Роль микробных матов в образовании горных пород и руд.

Микробные биопленки. Основные этапы формирования биопленок и их характерные черты. Состав биопленок, матрикс как основа для взаимодействия компонентов биопленки и структурообразующий элемент биопленки. Эффект кворума и его роль в функционировании биопленок. Механизмы устойчивости биопленок к воздействию неблагоприятных факторов среды.

Детрит и детритосфера. "Морской снег" и происходящие в нем микробиологические процессы. Особенности формирования детрита, роль микроорганизмов. Детритная пищевая цепь. Детритофаги.

#### **ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В МИКРОБНОМ СООБЩЕСТВЕ**

Первичная продукция и деструкция. Строение микробного сообщества и принципы его организации. Продукционная и деструкционная ветви. Функциональные группировки в составе сообщества. Основные функциональные группировки.

Взаимодействие гидролитиков и диссипотрофов. Первичные и вторичные анаэробы. Диссипотрофы и их характерные черты. Зависимость диссипотрофов от гидролитиков. Разложение целлюлозы, как важнейший маршрут в наземных и многих водных сообществах. Гидролитики и диссипотрофы как первичные анаэробы. Вторичные анаэробы, их характеристика. Важнейшие доноры электронов для вторичных анаэробов, основные реакции, в которых они участвуют. Метаногены.

Межвидовой перенос водорода и синтрофия. Ацетатный путь и ацетогенез. Физическая кооперация в сообществе. Катаболическая синтрофия и межвидовой перенос электронов, как один из ключевых процессов в микробном сообществе. Примеры синтрофных взаимодействий и термодинамика этих процессов. Ацетат, как главный продукт первичных анаэробов и некоторых вторичных анаэробов. Микроорганизмы, использующие ацетат. Физическая кооперация в сообществе, роль диффузионных процессов.

#### **КОНКУРЕНЦИЯ В МИКРОБНОМ СООБЩЕСТВЕ.**

Кинетика роста, конкуренция за экологическую нишу и между группами, жизненные стратегии. Лимитирующие факторы в развитии сообщества. Средство к субстрату как важнейший фактор конкурентного преимущества. Стратегии роста, эксплеренты, виоленты и пациенты. К- и г-стратеги, их характерные черты. Олиготрофы и копиотрофы. Конкуренция между сульфатредукторами, использующими летучие жирные кислоты и синтрофными микроорганизмами.

## **РАЗНООБРАЗИЕ МИКРОБНЫХ СООБЩЕСТВ**

Метаногенное и сульфидогенное сообщества. Аноксигенное фототрофное сообщество. Схема организации метаногенного сообщества и его основные компоненты. Водород и ацетат как основные субстраты для метаногенов. Гидрогенотрофные и ацетокластические метаногены. Схема строения сульфидогенного сообщества и его основные компоненты. Условия, необходимые для развития сульфидогенного сообщества и его основные субстраты. Основные субстраты для аноксигенных фототрофов и основные условия, необходимые для их развития. Схема строения окислительного аноксического фототрофного фильтра. "Колонка Виноградского".

Аэробное сообщество. Универсальность трофических взаимоотношений в сообществе. Филогенетический анализ компонентов сообщества. Бактериальный окислительный фильтр и его схема. Основные субстраты для газотрофов. Аэробное сообщество, его схема и основные компоненты. Аэробные органотрофы. Аэробные диссипотрофы. Роль гидробионтов в функционировании морского аэробного сообщества.

## **МИКРОБНЫЕ СООБЩЕСТВА ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ МЕСТООБИТАНИЙ**

Экстремальные факторы водной среды и их влияние на микроорганизмы. Основные неблагоприятные для развития микроорганизмов факторы водной среды и их пороговые концентрации. Концентрация биогенных элементов, как лимитирующий фактор для развития микробных сообществ. Гиостатическое давление, pH, температура, солнечная радиация, загрязнение водной среды органическими и неорганическими веществами.

Микробные сообщества поверхностной пленки воды. Поверхностная пленка воды, как экстремальная среда обитания, основные повреждающие факторы. Химический состав поверхностного микрослоя. Механизмы адаптации бактериофитона к неблагоприятным факторам среды. Особенности формирования микробного сообщества поверхностной пленки воды, его характерные представители.

Микробные сообщества снега и льда. Снег и лед, как экстремальные местообитания для микроорганизмов. Потребность микроорганизмов в воде, как необходимое условие развития в ледовых условиях. Физические свойства снега и снежные экосистемы. Снег и снежная биота. Микробные взаимодействия в снежном покрове и их основные участники.

Микроорганизмы в атмосфере. Атмосфера и ее положение в системе оболочек Земли. Особенности атмосферы, как среды обитания. Лимитирующие факторы для развития микроорганизмов в атмосфере. Численность микроорганизмов в атмосфере и скорость их размножения.