



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП  
«Биологические системы: структура,  
функции, технологии»

  
(подпись) Кирсанова И.А.  
(Ф.И.О. рук. ОП)  
« 06 » сентября 2018 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой  
Биоразнообразия и морских биоресурсов

  
Адрианов А.В.  
(подпись) (Ф.И.О. зав. каф.)  
« 06 » сентября 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Биопленки и сигнальные системы у прокариот»

Направление подготовки — 06.04.01 «Биология»

ОП «Биологические системы: структура, функции, технологии»

Квалификация (степень) «Магистр»

Форма подготовки очная

Курс 2, семестр 3

лекции – 18 час.

практические занятия – 18 час.

лабораторные работы – 0 час

в том числе с использованием МАО – лек. 0 час/пр. 6 час./лаб. 0 / сем. час.

всего часов аудиторной нагрузки – 36 час.

в том числе с использованием МАО – 6 час.

самостоятельная работа – 72 час.

из на подготовку к экзамену

контрольные работы (количество) -

курсовая работа - нет

экзамен

зачет – 3 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора № 12-13-592 от 04.04.2016 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры биоразнообразия и морских биоресурсов

протокол № 11 от «23» июня 2018 г.

Заведующий кафедрой – А.В. Адрианов

Составитель: д.б.н. Л.С. Бузолева

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

(подпись)

(И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

(подпись)

(И.О. Фамилия)

## ABSTRACT

**Master's degree in 06.04.01 Biology**

**Master's Program "Biological systems: structure, functions and technologies"**

**Course title:** Biofilms and prokaryotic signaling system

**Variable part of Block, 3 credits**

**Instructors:** Buzoleva L.S.

**At the beginning of the course a student should be able to:**

- The ability to self-organization and self-education;
- The ability to apply the principles of structural and functional organization of biological objects and possession of knowledge of the regulation of homeostatic mechanisms; possession of the major physiological methods of analysis and assessment of living systems;
- Ability to apply knowledge of the principles of cellular organization of biological, biophysical and biochemical fundamentals, membrane processes and molecular mechanisms of life;
- The ability to operate modern equipment and equipment for scientific and research field and laboratory work of biological

**Learning outcomes:**

GPC 3- readiness to use fundamental biological ideas in the field of professional activity for setting and solving new problems

SPC 1- the ability to creatively use in the scientific and industrial-technological activity knowledge of the fundamental and applied sections of the disciplines (modules) determining the direction (profile) of the master's program

SPC 13- readiness to use in pedagogical activity knowledge about the history of the development of marine biology in the Far East, the contribution of Far Eastern scientists to the research and development potential of the country

**Course description:** "Biofilms and prokaryotic signaling systems" is a special biological discipline OP "Biological systems: structure, function, technology." It examines general questions about the mechanisms of biofilm formation in prokaryotes and particularly communicative links among different taxonomic groups of microorganisms. Learning discipline "Biofilms and microbial signaling system" associated with other disciplines of master programs "Adaptation of microorganisms", "Metabolism of microorganisms", "Cytology microorganisms", "Antibiotics", "Medical Microbiology".

**Main course literature:**

1. Netrusov A.I ., Bonch-Osmolovskaya E.A., Gorlenko E.V. et al. EHkologiya mikroorganizmov [Ecology of microorganisms: the textbook for undergraduate in biological function] / A.I .Netrusov, E.A. Bonch-Osmolovskaya, E.V. Gorlenko et al.; under obsch. red. A.I. Netrusova,.-Moscow: Yurayt, 2013.- 267 p. (rus)-  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:741525&theme=FEFU>

**Form of final control: credit**

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
«Биопленки и сигнальные системы микроорганизмов»**

Рабочая программа учебной дисциплины «Биопленки и сигнальные системы микроорганизмов» составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта высшего образования ДВФУ по направлению «Биология». Дисциплина предназначена студентам 2-го курса магистратуры ОП «Биологические системы: структура, функции, технологии» и реализуется в рамках учебного цикла Б1.В.ДВ – дисциплин по выбору вариативной части.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачётных единицы. Учебным планом предусмотрены лекции (18 ч) практические занятия (18 часов), самостоятельная работа студентов (72 часа).

«Биопленки и сигнальные системы у прокариот» является специальной биологической дисциплиной ОП «Биологические системы: структура, функции, технологии». Она изучает общие вопросы о механизмах биопленкообразования у прокариот, а также особенности коммуникативных связей у разных таксономических групп микроорганизмов.

**Цель освоения дисциплины** «Биопленки и сигнальные системы у прокариот» состоит в ориентации студентов в общих и частных вопросах теории коммуникативных связей у микроорганизмов в разных средах обитания.

**Задачи:**

- Показать историю и современные проблемы теории и практики Quorum sensing у микроорганизмов;
- изучить структуру биопленок, общие и частные особенности ее формирования у бактерий;
- выявить факторы среды, индуцирующие биопленкообразование у микроорганизмов;
- изучить методы исследования биопленок и диагностику биопленочного процесса

- понять стратегию управления бактериальным биопленочным процессом

Для успешного изучения дисциплины «Биопленки и сигнальные системы микроорганизмов» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способность к самоорганизации и самообразованию;
- способность применять принципы структурной и функциональной организации биологических объектов и владение знанием механизмов гомеостатической регуляции; владение основными физиологическими методами анализа и оценки состояния живых систем;
- способность применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности;
- способность эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ

В результате освоения курса у студента формируются следующие общепрофессиональные и профессиональные компетенции **компетенции:**

| Код и формулировка компетенции   | Этапы формирования компетенции |   |
|--|--------------------------------|---|
| ОПК-3<br>готовностью использовать фундаментальные биологические представления в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач | Знает                          | - о влиянии различных факторов на биологические свойства микроорганизмов  |
|  | Умеет                          | - использовать полученные знания на практике  |
|  | Владеет                        | - основными методами работы с микроорганизмами в микробиологических лабораториях  |
| ПК-1<br>способность творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и                             | Знает                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- историю и современные проблемы теории биопленкообразования микроорганизмов;</li> <li>- общие этапы образования биопленок, разновидности;</li> <li>- общие принципы структуры и разновидности в зависимости от таксономического положения микроорганизмов;</li> <li>- понятия о моно и смешанных биопленках;</li> </ul> |

|   |         |  |
|---|---------|--|
| прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры   |         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- индукторы биопленкообразования, факторы среды, влияющие на процесс образования биопленки,</li> <li>- механизмы деструкционных процессов</li> </ul>  |
|   | Умеет   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять теоретические представления о биопленкообразовании при изучении данной проблемы на представителях разных таксономических групп микроорганизмов;</li> <li>- ориентироваться в специальной научной литературе по вопросам теории биопленкообразования, корректировать свои познания в соответствии с развитием науки.</li> <li>- применять полученные знания для исследования биопленок на разного рода поверхностях и тканях живого организма</li> </ul> |
|   | Владеет | - навыками лабораторных исследований процессов биопленкообразования.   |
| ПК-13<br>готовностью использовать в педагогической деятельности знания об истории развития морской биологии на Дальнем Востоке, вкладе дальневосточных ученых в научно-исследовательский и научно-производственный потенциал страны | Знает   | - историю изучения механизмов адаптации микроорганизмов в Дальневосточных морях  |
|   | Умеет   | - использовать полученные знания на практике для работы с микроорганизмами, выделенными из холодных вод Дальневосточных морей  |
|   | Владеет | - методами работы с психрофильными микроорганизмами  |

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Биопленки и сигнальные системы у прокариот» применяются следующие **методы активного/ интерактивного обучения:**

1. Коллоквиум-дискуссия по актуальным проблемам дисциплины.

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Тема 1. Структура бактериальных биопленок на разных поверхностях и тканях живого организма (3 час)**

История проблемы. Основные понятия теории биопленкообразования: этапы образования и их характеристика. Сравнительная характеристика биопленок на стальных, деревянных, пластиковых, стеклянных хромовых,

никелевых, медных, титановых поверхностях. Сравнительная характеристика биопленок на поверхностях живых организмов: кожа, фасции, культура клеток моллюска, культура клеток зеленой мартышки

## **Тема 2. Методы исследования биопленок и диагностика биопленочного процесса (3 час)**

Методы исследования биопленок: метод Кристенсена (применение красителя генцианфиолетового на пластиковых планшетах), метод определения ДНК и РНК клеток культуры в динамике, цитометрический метод исследования, применение микроскопа Романовского для изучения спектров поглощения бактерий, конфокальная микроскопия, сканирующая электронная микроскопия для изучения матрикса бактерий в биопленках.

## **Тема 3. Влияние абиотических факторов среды на биопленкообразование у микроорганизмов разных таксономических групп (2 час)**

Влияние температурного фактора, кислорода, рН среды, питания, солености, поллютантов на биопленкообразование

## **Тема 4. Влияние биотических факторов среды на биопленкообразование у смешанных культур (2 час)**

Влияние плотности культуры, вида микроорганизма на образование биопленки в монокультуре. Влияние таксономической характеристики микроорганизмов на структуру биопленки в смешанной культуре. Строение биоматов.

## **Тема 5. Антибиотикорезистентность биопленочных патогенов (4 час)**

Биопленки патогенных бактерий: особенности структуры, характера образования. Создание модели биопленки на примере листерий, сальмонелл и



кишечной палочки. Устойчивость биопленок к антибиотикам разных групп (пенициллины, фторхинолоны, макролиды).

## **Тема 6. История развития морской биологии на Дальнем Востоке и вклад дальневосточных ученых в проблему обрастания (биопленкообразования) морских судов (4 час)**

История развития морских биологических исследований на Дальнем Востоке. Ранние работы на морских станциях, в системе ТИНРО. Создание Института биологии моря ДВ филиала АН СССР, его цели и задачи. Первые исследования по биологическому обрастанию судов в ИБМ и ДВГУ. Современные работы по обрастанию судов. Задачи и перспективы работ по биологическому обрастанию в стране и за рубежом.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Практические занятия (18 ч)**

#### **Тема 1. Структура бактериальных биопленок на разных поверхностях и тканях живого организма (3 часа / 3 часа с использованием МАО коллоквиум-дискуссия)**

1. История проблемы. Основные понятия теории биопленкообразования: этапы образования и их характеристика.
2. Сравнительная характеристика биопленок на стальных, деревянных, пластиковых, стеклянных хромовых, никелевых, медных, титановых поверхностях.
3. Сравнительная характеристика биопленок на поверхностях живых организмов: кожа, фасции, культура клеток моллюска, культура клеток зеленой мартышки

#### **Тема 2. Методы исследования биопленок и диагностика биопленочного процесса (3 часа/ 3 часа с использованием МАО коллоквиум-дискуссия)**

1. Метод Кристенсена (применение красителя генцианфиолетового на пластиковых планшетах)
2. Метод определения ДНК и РНК клеток культуры в динамике
3. Цитометрический метод исследования
4. Применение микроскопа Романовского для изучения спектров поглощения бактерий
5. Конфокальная и сканирующая электронная микроскопия для изучения матрикса бактерий в биопленках.

### **Тема 3. Влияние абиотических факторов среды на биопленкообразование у микроорганизмов разных таксономических групп (3 часа)**

1. Влияние температурного фактора
2. Влияние кислорода
3. Влияние рН среды
4. Влияние питания
5. Влияние солености
6. Влияние поллютантов

### **Тема 5. Антибиотикорезистентность биопленочных патогенов (3 часа)**

1. Биопленки патогенных бактерий: особенности структуры, характера образования.
2. Биопленки листерий, сальмонелл и кишечной палочки.
3. Устойчивость биопленок к антибиотикам разных групп (пенициллины, фторхинолоны, макролиды).

### **Тема 6. История развития морской биологии на Дальнем Востоке и вклад дальневосточных ученых в проблему обрастания (биопленкообразования) морских судов (3 часа)**

1. История развития морских биологических исследований на Дальнем Востоке.

2. Ранние работы на морских станциях, в системе ТИНРО. Создание Института биологии моря ДВ филиала АН СССР, его цели и задачи. Первые исследования по биологическому обрастанию судов в ИБМ и ДВГУ.
3. Современные работы по обрастанию судов. Задачи и перспективы работ по биологическому обрастанию в стране и за рубежом.

### **Семинарские занятия (12 часов с использованием МАО коллоквиум-дискуссия)**

Тема 1. Структура бактериальных биопленок на разных поверхностях и тканях живого организма (2 часа из них 2 часа на коллоквиум)

Тема 2. Методы исследования биопленок и диагностика биопленочного процесса (2 часа из них 2 часа на коллоквиум)

Тема 3. Влияние абиотических факторов среды на биопленкообразование у микроорганизмов разных таксономических групп (2 часа из них 2 часа на коллоквиум)

Тема 5. Антибиотикорезистентность биопленочных патогенов (2 часа из них 2 часа на коллоквиум)

Тема 6. История развития морской биологии на Дальнем Востоке и вклад дальневосточных ученых в проблему обрастания (биопленкообразования) морских судов (2 часа из них 2 часа на коллоквиум)

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению;

- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

Для контроля могут использоваться следующие оценочные средства:

УО-1 – индивидуальное собеседование, в основном на зачете;

УО-2 – коллоквиум;

ПР-2 – контрольная работа;

ПР-12 – рабочая тетрадь

| № п/п | Контролируемые модули /разделы / темы дисциплины  | Коды и этапы формирования компетенций |   | Оценочные средства - наименование |                                |
|-------|---|---------------------------------------|---|-----------------------------------|--------------------------------|
|       |   |                                       |   | текущий контроль                  | промежуточная аттестация       |
| 1     | Тема 1. Структура бактериальных биопленок на различных поверхностях и тканях живого организма | ОПК-3<br>ПК-1<br>ПК-13                | <p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- о влиянии различных факторов на биологические свойства микроорганизмов</li> <li>- историю и современные проблемы теории биопленкообразования микроорганизмов;</li> <li>- общие этапы образования биопленок, разновидности;</li> <li>- общие принципы структуры и разновидности в зависимости от таксономического положения микроорганизмов;</li> <li>- понятия о моно и смешанных биопленках;</li> <li>- индукторы биопленкообразования, факторы среды, влияющие на процесс образования биопленки,</li> <li>- механизмы деструкционных процессов</li> <li>- историю изучения механизмов адаптации микроорганизмов в Дальневосточных морях</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать полученные знания на практике</li> <li>- применять теоретические представления о биопленкообразовании при изучении данной проблемы на представителях разных таксономических групп микроорганизмов;</li> </ul> | УО-2<br>ПР-2<br>ПР-12             | УО-1<br>Вопросы к зачету № 1-5 |

|   |   |                        |   |                        |                                 |
|---|---|------------------------|---|------------------------|---------------------------------|
|   |   |                        | <p>- ориентироваться в специальной научной литературе по вопросам теории биопленкообразования, корректировать свои познания в соответствии с развитием науки.</p> <p>- применять полученные знания для исследования биопленок на разного рода поверхностях и тканях живого организма</p> <p>- использовать полученные знания на практике для работы с микроорганизмами, выделенными из холодных вод Дальневосточных морей</p> <p><b>Владеет:</b></p> <p>- основными методами работы с микроорганизмами в микробиологических лабораториях</p> <p>- навыками лабораторных исследований процессов биопленкообразования</p> <p>- методами работы с психрофильными микроорганизмами</p>  |                        |                                 |
| 2 | Тема 2. Методы исследования биопленок и диагностика биопленочного процесса. | ОПК-3<br>ПК-1<br>ПК-13 | <p><b>Знает:</b></p> <p>- о влиянии различных факторов на биологические свойства микроорганизмов</p> <p>- историю и современные проблемы теории биопленкообразования микроорганизмов;</p> <p>- общие этапы образования биопленок, разновидности;</p> <p>- общие принципы структуры и разновидности в зависимости от таксономического положения микроорганизмов;</p> <p>- понятия о моно и смешанных биопленках;</p> <p>- индукторы биопленкообразования, факторы среды, влияющие на процесс образования биопленки,</p> <p>- механизмы деструкционных процессов</p> <p>- историю изучения механизмов адаптации микроорганизмов в Дальневосточных морях</p> <p><b>Умеет:</b></p> <p>- использовать полученные знания на практике</p> <p>- применять теоретические представления о биопленкообразовании при изучении данной проблемы на представителях разных таксономических групп микроорганизмов;</p> <p>- ориентироваться в специальной научной литературе по вопросам теории биопленкообразования, корректировать свои познания в соответствии с развитием науки.</p> | УО-2,<br>ПР-12<br>ПР-2 | УО-1<br>Вопросы к зачету № 6-10 |

|   |  |                        |   |                |                                  |
|---|--|------------------------|---|----------------|----------------------------------|
|   |  |                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять полученные знания для исследования биопленок на разного рода поверхностях и тканях живого организма</li> <li>- использовать полученные знания на практике для работы с микроорганизмами, выделенными из холодных вод Дальневосточных морей</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основными методами работы с микроорганизмами в микробиологических лабораториях</li> <li>- навыками лабораторных исследований процессов биопленкообразования</li> <li>- методами работы с психрофильными микроорганизмами</li> </ul>  |                |                                  |
| 3 | Тема 3. Влияние абиотических факторов среды на биопленкообразование у микроорганизмов разных таксономических групп | ОПК-3<br>ПК-1<br>ПК-13 | <p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- о влиянии различных факторов на биологические свойства микроорганизмов</li> <li>- историю и современные проблемы теории биопленкообразования микроорганизмов;</li> <li>- общие этапы образования биопленок, разновидности;</li> <li>- общие принципы структуры и разновидности в зависимости от таксономического положения микроорганизмов;</li> <li>- понятия о моно и смешанных биопленках;</li> <li>- индукторы биопленкообразования, факторы среды, влияющие на процесс образования биопленки,</li> <li>- механизмы деструкционных процессов</li> <li>- историю изучения механизмов адаптации микроорганизмов в Дальневосточных морях</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать полученные знания на практике</li> <li>- применять теоретические представления о биопленкообразовании при изучении данной проблемы на представителях разных таксономических групп микроорганизмов;</li> <li>- ориентироваться в специальной научной литературе по вопросам теории биопленкообразования, корректировать свои познания в соответствии с развитием науки.</li> <li>- применять полученные знания для исследования биопленок на разного рода поверхностях и тканях живого организма</li> <li>- использовать полученные знания на практике для работы с микроорганизмами,</li> </ul> | УО-2,<br>ПР-12 | УО-1<br>Вопросы к зачету № 11-16 |

|   |   |                                 |  |              |                                       |
|---|---|---------------------------------|--|--------------|---------------------------------------|
|   |   |                                 | <p>выделенными из холодных вод<br/>Дальневосточных морей</p> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основными методами работы с микроорганизмами в микробиологических лабораториях</li> <li>- навыками лабораторных исследований процессов биопленкообразования</li> <li>- методами работы с психрофильными микроорганизмами</li> </ul>   |              |                                       |
| 4 | <p>Тема 4.<br/>Влияние биотических факторов среды на биопленкообразование у смешанных культур</p> | <p>ОПК-3<br/>ПК-1<br/>ПК-13</p> | <p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- о влиянии различных факторов на биологические свойства микроорганизмов</li> <li>- историю и современные проблемы теории биопленкообразования микроорганизмов;</li> <li>- общие этапы образования биопленок, разновидности;</li> <li>- общие принципы структуры и разновидности в зависимости от таксономического положения микроорганизмов;</li> <li>- понятия о моно и смешанных биопленках;</li> <li>- индукторы биопленкообразования, факторы среды, влияющие на процесс образования биопленки,</li> <li>- механизмы деструкционных процессов</li> <li>- историю изучения механизмов адаптации микроорганизмов в Дальневосточных морях</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать полученные знания на практике</li> <li>- применять теоретические представления о биопленкообразовании при изучении данной проблемы на представителях разных таксономических групп микроорганизмов;</li> <li>- ориентироваться в специальной научной литературе по вопросам теории биопленкообразования, корректировать свои познания в соответствии с развитием науки.</li> <li>- применять полученные знания для исследования биопленок на разного рода поверхностях и тканях живого организма</li> <li>- использовать полученные знания на практике для работы с микроорганизмами, выделенными из холодных вод Дальневосточных морей</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основными методами работы с микроорганизмами в микробиологических</li> </ul> | <p>ПР-12</p> | <p>УО-1<br/>Вопросы к зачету № 17</p> |

|   |  |                                 |   |                        |   |
|---|--|---------------------------------|---|------------------------|---|
|   |  |                                 | <p>лабораториях</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками лабораторных исследований процессов биопленкообразования</li> <li>- методами работы с психрофильными микроорганизмами</li> </ul>  |                        |   |
| 5 | <p>Тема 5.<br/>Антибиотик<br/>резистентность<br/>био пленочных<br/>патогенов</p> | <p>ОПК-3<br/>ПК-1<br/>ПК-13</p> | <p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- о влиянии различных факторов на биологические свойства микроорганизмов</li> <li>- историю и современные проблемы теории биопленкообразования микроорганизмов;</li> <li>- общие этапы образования биопленок, разновидности;</li> <li>- общие принципы структуры и разновидности в зависимости от таксономического положения микроорганизмов;</li> <li>- понятия о моно и смешанных биопленках;</li> <li>- индукторы биопленкообразования, факторы среды, влияющие на процесс образования биопленки,</li> <li>- механизмы деструкционных процессов</li> <li>- историю изучения механизмов адаптации микроорганизмов в Дальневосточных морях</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать полученные знания на практике</li> <li>- применять теоретические представления о биопленкообразовании при изучении данной проблемы на представителях разных таксономических групп микроорганизмов;</li> <li>- ориентироваться в специальной научной литературе по вопросам теории биопленкообразования, корректировать свои познания в соответствии с развитием науки.</li> <li>- применять полученные знания для исследования биопленок на разного рода поверхностях и тканях живого организма</li> <li>- использовать полученные знания на практике для работы с микроорганизмами, выделенными из холодных вод Дальневосточных морей</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основными методами работы с микроорганизмами в микробиологических лабораториях</li> <li>- навыками лабораторных исследований процессов биопленкообразования</li> <li>- методами работы с психрофильными микроорганизмами</li> </ul> | <p>УО-2,<br/>ПР-12</p> | <p>УО-1<br/>Вопросы<br/>к зачету<br/>№ 19</p> |



|   |   |                                 |   |              |  |
|---|---|---------------------------------|---|--------------|--|
| 6 | <p>Тема 6.<br/>История развития морской биологии на Дальнем Востоке и вклад дальневосточных ученых в проблему обрастания (биоленкообразования ) морских судов</p> | <p>ОПК-3<br/>ПК-1<br/>ПК-13</p> | <p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- о влиянии различных факторов на биологические свойства микроорганизмов</li> <li>- историю и современные проблемы теории биопленкообразования микроорганизмов;</li> <li>- общие этапы образования биопленок, разновидности;</li> <li>- общие принципы структуры и разновидности в зависимости от таксономического положения микроорганизмов;</li> <li>- понятия о моно и смешанных биопленках;</li> <li>- индукторы биопленкообразования, факторы среды, влияющие на процесс образования биопленки,</li> <li>- механизмы деструкционных процессов</li> <li>- историю изучения механизмов адаптации микроорганизмов в Дальневосточных морях</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать полученные знания на практике</li> <li>- применять теоретические представления о биопленкообразовании при изучении данной проблемы на представителях разных таксономических групп микроорганизмов;</li> <li>- ориентироваться в специальной научной литературе по вопросам теории биопленкообразования, корректировать свои познания в соответствии с развитием науки.</li> <li>- применять полученные знания для исследования биопленок на разного рода поверхностях и тканях живого организма</li> <li>- использовать полученные знания на практике для работы с микроорганизмами, выделенными из холодных вод Дальневосточных морей</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основными методами работы с микроорганизмами в микробиологических лабораториях</li> <li>- навыками лабораторных исследований процессов биопленкообразования</li> <li>- методами работы с психрофильными микроорганизмами</li> </ul> | <p>ПР-12</p> | <p>УО-1<br/>Вопросы к зачету № 20-21</p> |
|---|---|---------------------------------|---|--------------|--|

Контрольные и методические материалы, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы

формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Экология микроорганизмов: учебник для бакалавров по биологическим специальностям / А.И. Нетрусов, Е. А. Бонч-Осмоловская, Е.В. Горленко и др. ; под общ.ред. А.И. Нетрусова, Москва: Юрайт, 2013. 267 с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:741525&theme=FEFU>
2. Влияние факторов среды на биологические свойства *Listeria Monocytogenes*, контаминирующей пищевые продукты : диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук : 03.02.08 ; 03.02.03 / Н. Б. Цветкова ; Российская академия медицинских наук, Сибирское отделение, Научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии Владивосток 2011 164 л <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:308066&theme=FEFU>
3. Анохина Н.В. Общая и клиническая иммунология [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.В. Анохина. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Научная книга, 2012. — 159 с. — 2227-8397. <http://www.iprbookshop.ru/8213.html>

### **Дополнительная литература**

4. Максимова Ю. Г. Микробные биопленки в биотехнологических процессах// Биотехнология : теоретический и научно-практический журнал. - 2012. - № 4.- С. 9-24. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:702323&theme=FEFU>
5. Подволоцкая, А.Б. Биопленки бактерий семейства *Enterobacteriaceae* - современные риски в обороте пищевых продуктов / А. Б. Подволоцкая [и др.] //Хранение и переработка сельхозсырья : теоретический журнал. -

2015. - № 12.- С. 44-47. Режим доступа:  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:798638&theme=FEFU>
6. Петрова Л. П., Шелудько А. В., Кацы Е. И. Плазмидные перестройки и изменения в формировании биопленок *Azospirillum brasilense* // Микробиология. - 2010. - Т. 79, № 1.- С. 129-132. Режим доступа:  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:292808&theme=FEFU>
  7. Мальцев С.В., Мансурова Г.Ш. Что такое биопленка? Практическая медицина. Педиатрия, 2011, № 5 (11). С. 86-89
  8. Гостев В.В., Сидоренко С.В. Бактериальные биоплёнки и инфекции // Журнал инфектологии.- 2010.- Том 2.- № 3
  9. Чеботарь И.В. и др. Современные технологии исследования бактериальных биоплёнок // Современные технологии в медицине.- 2013.- Том5.- №1.- С. 14-20.
  10. Лямин А.В. и др. Методы выявления биоплёнок в медицине: возможности и перспективы// Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия.- 2012.- Том14.- №1.-С.17-22.
  11. Львович А.А. Получение мутантов *Burkholderia cepacia* с измененной способностью к формированию биопленок и их характеристика *in vitro* и *in vivo*: дис. ... канд. биол. наук : 03.00.07 / Андреев, Александр Львович. - Москва, 2009. - 112 с.

#### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Белорусский Государственный Медицинский Университет. Интенсивность образования микробных биоплёнок микроорганизмами, выделенными при пиелонефритах и мочекаменной болезни. [сайт] URL: <http://www.bsmu.by/files/mj/4-2012/16.pdf>
2. Гигиена полости рта. Микробные биопленки/Ультраструктура биопленок [сайт] . URL: <http://dental-hygiene.ru/index.php?title>

3. Практическая медицина. Что такое биоплёнка? [сайт] . URL: <http://pmarchive.ru/chto-takoe-biopenka>
4. Альманах научных открытий. Изучение влияния «QuorumSensing на проявление признака антибиотикорезистентности у Pseudomonas aeruginosa и Staphylococcus aureus. [ сайт] . URL: <http://teleconf.ru/aktualnyie-problemyi-infektologii-i-parazitologii/izuchenie-vliyaniya-quorum-sensing-na-proyavlenie-priznaka-antibiotikorezistentnosti-u-pseudomonas-aeruginosa-i-staphylococcus-aureus.html>
5. Интернист. Клиническое значение микробных биоплёнок. [ сайт] . URL: [http://www.internist.ru/articles/cardiology/cardiology\\_216.html](http://www.internist.ru/articles/cardiology/cardiology_216.html)

### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

1. При осуществлении образовательного процесса студенты используют программное обеспечение: MicrosoftOffice (Access, Excel, PowerPoint, Word и др.), электронные ресурсы сайта ДВФУ, включая ЭБС ДВФУ.

2. Научная электронная библиотека eLIBRARY, электронно-библиотечная система издательства «Лань», электронная библиотека "Консультант студента", информационная система "ЕДИНОЕ ОКНО" доступа к образовательным ресурсам доступ к электронному заказу книг в библиотеке ДВФУ.

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

В процессе изучения дисциплины «Биопленки и сигнальные системы у прокариот» предлагаются разнообразные методы и средства освоения учебного содержания: обзорные лекции в начале коллоквиумов, лабораторные работы, коллоквиумы, самостоятельная работа студентов.

**Лекция-визуализация.** Чтение лекции сопровождается компьютерной презентацией с базовыми текстами (заголовки, формулировки, ключевые слова

и термины), иллюстрациями микроскопических и ультрамикроскопических изображений клеток, рисованием схем и написанием формул на интерактивной доске, производится демонстрация наглядных таблиц и слайдов, что способствует лучшему восприятию излагаемого материала.

**Коллоквиумы**– коллективная форма рассмотрения и закрепления учебного материала. Коллоквиумы являются одним из видов практических занятий, предназначенных для углубленного изучения дисциплины, проводятся в интерактивном режиме. На занятиях по теме коллоквиума разбираются вопросы, вместе с преподавателем проводится их обсуждение, которое направлено на закрепление материала, формирование навыков вести полемику, развитие самостоятельности и критичности мышления, на способность студентов ориентироваться в больших информационных потоках, вырабатывать и отстаивать собственную позицию по проблемным вопросам учебной дисциплины.

В качестве методов интерактивного обучения на коллоквиумах используются: развернутая беседа, дискуссия.

**Развернутая беседа** предполагает подготовку студентов по каждому вопросу плана занятия с единым для всех перечнем рекомендуемой обязательной и дополнительной литературы. Доклады готовятся студентами по заранее предложенной тематике.

**Дискуссия** в группе имеет ряд достоинств. Дискуссия может быть вызвана преподавателем в ходе занятия или же заранее планируется им. В ходе полемики студенты формируют у себя находчивость, быстроту мыслительной реакции.

### **Методические указания по подготовке к практическим (семинарским) занятиям**

Планируемые по дисциплине практические (семинарские) занятия представляют коллективное рассмотрение и закрепление учебного материала в форме развернутой беседы или диспута; к нему должны готовиться все

студенты. Студенты на первом занятии знакомятся с темами и вопросами остальных занятий, определяют темы докладов по результатам своих научных исследований. По всем вопросам необходимо проработать соответствующий материал из рекомендованной литературы и литературных источников, соответствующих научным исследованиям студентов, а также проанализировать результаты своих научных исследований. На первых двух и последнем занятиях преподаватель объявляет вопрос и предлагает сделать сообщение на 5-7 минут одному из студентов – либо по их желанию, либо по своему выбору. После сообщения преподаватель и студенты задают вопросы и выступают с дополнениями и комментариями.

Ответы на вопросы, выступления и активность студентов на занятии оцениваются текущей оценкой.

### **Методические указания по работе с литературой**

Надо составить первоначальный список источников. Основой может стать список литературы, рекомендованный в рабочей программе курса. Для удобства работы можно составить собственную картотеку отобранных источников (фамилия авторов, заглавие, характеристики издания) в виде рабочего файла в компьютере. Такая картотека имеет преимущество, т.к. она позволяет добавлять источники, заменять по необходимости одни на другие, Первоначальный список литературы можно дополнить, используя электронный каталог библиотеки ДВФУ.

Работая с литературой по той или другой теме, надо не только прочитать, но и усвоить метод ее изучения: сделать краткий конспект, алгоритм, схему прочитанного материала, что позволяет быстрее его понять, запомнить. Не рекомендуется дословно переписывать текст.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Лекционная аудитория с мультимедийным обеспечением и интерактивной доской.

2. Аудитория для проведения лабораторных занятий.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

---

---

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**  
**САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**  
по дисциплине «Биопленки и сигнальные системы у прокариот»

Направление подготовки — 06.04.01 «Биология»  
ОП «Биологические системы: структура, функции, технологии»  
Квалификация (степень) «Магистр»  
Форма подготовки очная

Владивосток

2018



Самостоятельная работа студента включает:

- 1) библиотечную или домашнюю работу с учебной литературой и конспектом лекций;
- 2) самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- 3) подготовку коллоквиумам и контрольным работам;
- 4) подготовку к экзамену.

Порядок выполнения самостоятельной работы должен соответствовать календарно-тематическому плану дисциплины, в котором установлена последовательность проведения лекций, семинаров и контрольных мероприятий.

### **План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине «Биопленки и сигнальные системы у прокариот»**

| <b>№ п/п</b> | <b>Дата/сроки выполнения</b> | <b>Вид самостоятельной работы</b>  | <b>Примерные нормы времени на выполнение</b> | <b>Форма контроля</b>  |
|--------------|------------------------------|--|--|--|
| 1            | 1 – 3 недели                 | Работа с литературой и конспектом лекций.<br>Подготовка коллоквиуму и контрольной по теме 1, ведение рабочей тетради   | 12 ч   | Работа на коллоквиуме, контрольная работа, оформление рабочей тетради, устный ответ. |
| 2            | 4 – 6 недели                 | Работа с литературой и конспектом лекций.<br>Подготовка к коллоквиуму и контрольной по теме 2, ведение рабочей тетради | 12 ч   | Работа на коллоквиуме, контрольная работа, оформление рабочей тетради, устный ответ. |
| 3            | 7 - 9 недели                 | Работа с литературой и конспектом лекций.<br>Подготовка к коллоквиуму по теме 3, ведение рабочей тетради               | 12 ч   | Работа на коллоквиуме, оформление рабочей тетради, устный ответ.                     |
| 4            | 10 -12 недели                | Работа с литературой и конспектом лекций.<br>Подготовка к коллоквиуму по теме 4, ведение рабочей тетради               | 12 ч   | Работа на коллоквиуме, оформление рабочей тетради, устный ответ.                     |

|   |                        |  |      |  |
|---|------------------------|--|------|--|
|   |                        | тетради  |      |  |
| 5 | 13 - 15 недели         | Работа с литературой и конспектом лекций.<br>Подготовка к коллоквиуму по теме 5, ведение рабочей тетради | 12 ч | Работа на коллоквиуме, оформление рабочей тетради, устный ответ. |
| 6 | 16 - 18 недели         | Работа с литературой и конспектом лекций.<br>Подготовка к коллоквиуму по теме 6, ведение рабочей тетради | 12 ч | Работа на коллоквиуме, оформление рабочей тетради, устный ответ. |
| 7 | Экзаменационная сессия | Работа с литературой и конспектом лекций.  |      | зачет  |

Текущий контроль результатов самостоятельной работы осуществляется в ходе проведения коллоквиумов и контрольных работ. Промежуточная (семестровая) аттестация проводится в форме зачета.

#### **Методические указания по подготовке к коллоквиумам**

Поскольку коллоквиум является коллективной формой рассмотрения и закрепления учебного материала, к нему должны готовиться все студенты. Коллоквиум обычно проводится в форме развернутой беседы, дискуссии, пресс-конференции. На каждый коллоквиум заранее объявляется тема и перечень вопросов для устных сообщений. По всем вопросам надо проработать соответствующий материал из учебника, конспекта лекций, дополнительной литературы и соответствующей лабораторной работы. Преподаватель объявляет вопрос и предлагает сделать сообщение на 5-7 минут одному из студентов – либо по их желанию, либо по своему выбору. После сообщения преподаватель и студенты задают вопросы и выступают с дополнениями и комментариями.

Ответы на вопросы, выступления и активность студентов на занятии оцениваются текущей оценкой.

#### **Методические указания по подготовке к контрольным работам**

К контрольным работам (тестированию) студент должен подготовиться особенно тщательно, так как полученная оценка идет в рейтинг. Необходимо еще раз повторить лекционный материал, прочитать нужный раздел в учебнике,

вспомнить семинарскую дискуссию. Для хорошего запоминания формул, схем, терминов их нужно прописать несколько раз на бумаге. Если предполагается решение задач, полезно заранее проработать аналогичные.

В контрольной работе вопросы должны быть освещены кратко, но достаточно полно. В ответе должны содержаться определение явления, процесса, структуры, перечисление наиболее характерных признаков или свойств явления, процесса, структуры. Приветствуется схематизация ответа в виде рисунка с указанием деталей и связей.

### **Методические указания по работе с литературой**

Надо составить первоначальный список источников. Основой могут стать список литературы, рекомендованный в рабочей программе курса. Для удобства работы можно составить собственную картотеку отобранных источников (фамилия авторов, заглавие, характеристики издания) в виде рабочего файла в компьютере. Такая картотека имеет преимущество, т.к. она позволяет добавлять источники, заменять по необходимости одни на другие, убирать те, которые оказались не соответствующие тематике. Первоначальный список литературы можно дополнить, используя электронный каталог библиотеки ДВФУ.

Работая с литературой по той или другой теме, надо не только прочитать, но и усвоить метод ее изучения: сделать краткий конспект, алгоритм, схему прочитанного материала, что позволяет быстрее его понять, запомнить. Не рекомендуется дословно переписывать текст.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

---

---

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**по дисциплине «Биопленки и сигнальные системы у прокариот»**

Направление подготовки — 06.04.01 «Биология»

ОП «Биологические системы: структура, функции, технологии»

Квалификация (степень) «Магистр»

Форма подготовки очная

Владивосток

2018

## ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Биопленки и сигнальные системы у прокариот»

| Код и формулировка компетенции  | Этапы формирования компетенции |  |
|---|--------------------------------|--|
| <p>ОПК-3<br/>готовностью использовать фундаментальные биологические представления в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач</p>  | Знает                          | - о влиянии различных факторов на биологические свойства микроорганизмов   |
|   | Умеет                          | - использовать полученные знания на практике   |
|   | Владеет                        | - основными методами работы с микроорганизмами в микробиологических лабораториях   |
| <p>ПК-1<br/>способность творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры</p>  | Знает                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- историю и современные проблемы теории биопленкообразования микроорганизмов;</li> <li>- общие этапы образования биопленок, разновидности;</li> <li>- общие принципы структуры и разновидности в зависимости от таксономического положения микроорганизмов;</li> <li>- понятия о моно и смешанных биопленках;</li> <li>- индукторы биопленкообразования, факторы среды, влияющие на процесс образования биопленки,</li> <li>- механизмы деструкционных процессов</li> </ul> |
|   | Умеет                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять теоретические представления о биопленкообразовании при изучении данной проблемы на представителях разных таксономических групп микроорганизмов;</li> <li>- ориентироваться в специальной научной литературе по вопросам теории биопленкообразования, корректировать свои познания в соответствии с развитием науки.</li> <li>- применять полученные знания для исследования биопленок на разного рода поверхностях и тканях живого организма</li> </ul>         |
|   | Владеет                        | - навыками лабораторных исследований процессов биопленкообразования.   |
| <p>ПК-13<br/>готовностью использовать в педагогической деятельности знания об истории развития морской биологии на Дальнем Востоке, вкладе дальневосточных ученых в научно-исследовательский и научно-производственный потенциал страны</p> | Знает                          | - историю изучения механизмов адаптации микроорганизмов в Дальневосточных морях  |
|   | Умеет                          | - использовать полученные знания на практике для работы с микроорганизмами, выделенными из холодных вод Дальневосточных морей  |
|   | Владеет                        | - методами работы с психрофильными микроорганизмами  |

| № п/п | Контролируемые модули /разделы / темы дисциплины  | Коды и этапы формирования компетенций |   | Оценочные средства - наименование |                                |
|-------|---|---------------------------------------|---|-----------------------------------|--------------------------------|
|       |   |                                       |   | текущий контроль                  | промежуточная аттестация       |
| 1     | Тема 1. Структура бактериальных биопленок на различных поверхностях и тканях живого организма | ОПК-3<br>ПК-1<br>ПК-13                | <p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- о влиянии различных факторов на биологические свойства микроорганизмов</li> <li>- историю и современные проблемы теории биопленкообразования микроорганизмов;</li> <li>- общие этапы образования биопленок, разновидности;</li> <li>- общие принципы структуры и разновидности в зависимости от таксономического положения микроорганизмов;</li> <li>- понятия о моно и смешанных биопленках;</li> <li>- индукторы биопленкообразования, факторы среды, влияющие на процесс образования биопленки,</li> <li>- механизмы деструкционных процессов</li> <li>- историю изучения механизмов адаптации микроорганизмов в Дальневосточных морях</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать полученные знания на практике</li> <li>- применять теоретические представления о биопленкообразовании при изучении данной проблемы на представителях разных таксономических групп микроорганизмов;</li> <li>- ориентироваться в специальной научной литературе по вопросам теории биопленкообразования, корректировать свои познания в соответствии с развитием науки.</li> <li>- применять полученные знания для исследования биопленок на разного рода поверхностях и тканях живого организма</li> <li>- использовать полученные знания на практике для работы с микроорганизмами, выделенными из холодных вод Дальневосточных морей</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основными методами работы с микроорганизмами в микробиологических лабораториях</li> </ul> | УО-2<br>ПР-2<br>ПР-12             | УО-1<br>Вопросы к зачету № 1-5 |

|   |   |                                 |  |                                 |   |
|---|---|---------------------------------|--|---------------------------------|---|
|   |   |                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками лабораторных исследований процессов биопленкообразования</li> <li>- методами работы с психрофильными микроорганизмами</li> </ul>   |                                 |   |
| 2 | <p>Тема 2.<br/>Методы исследования биопленок и диагностика биопленочно го процесса.</p> | <p>ОПК-3<br/>ПК-1<br/>ПК-13</p> | <p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- о влиянии различных факторов на биологические свойства микроорганизмов</li> <li>- историю и современные проблемы теории биопленкообразования микроорганизмов;</li> <li>- общие этапы образования биопленок, разновидности;</li> <li>- общие принципы структуры и разновидности в зависимости от таксономического положения микроорганизмов;</li> <li>- понятия о моно и смешанных биопленках;</li> <li>- индукторы биопленкообразования, факторы среды, влияющие на процесс образования биопленки,</li> <li>- механизмы деструкционных процессов</li> <li>- историю изучения механизмов адаптации микроорганизмов в Дальневосточных морях</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать полученные знания на практике</li> <li>- применять теоретические представления о биопленкообразовании при изучении данной проблемы на представителях разных таксономических групп микроорганизмов;</li> <li>- ориентироваться в специальной научной литературе по вопросам теории биопленкообразования, корректировать свои познания в соответствии с развитием науки.</li> <li>- применять полученные знания для исследования биопленок на разного рода поверхностях и тканях живого организма</li> <li>- использовать полученные знания на практике для работы с микроорганизмами, выделенными из холодных вод Дальневосточных морей</li> </ul> <p><b>Владет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основными методами работы с микроорганизмами в микробиологических лабораториях</li> <li>- навыками лабораторных исследований процессов биопленкообразования</li> <li>- методами работы с психрофильными микроорганизмами</li> </ul> | <p>УО-2,<br/>ПР-12<br/>ПР-2</p> | <p>УО-1<br/>Вопросы к зачету № 6-10</p> |

|   |   |                        |   |                |                                  |
|---|---|------------------------|---|----------------|----------------------------------|
| 3 | Тема 3.<br>Влияние абиотических факторов среды на биопленкообразование у микроорганизмов разных таксономических групп | ОПК-3<br>ПК-1<br>ПК-13 | <p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- о влиянии различных факторов на биологические свойства микроорганизмов</li> <li>- историю и современные проблемы теории биопленкообразования микроорганизмов;</li> <li>- общие этапы образования биопленок, разновидности;</li> <li>- общие принципы структуры и разновидности в зависимости от таксономического положения микроорганизмов;</li> <li>- понятия о моно и смешанных биопленках;</li> <li>- индукторы биопленкообразования, факторы среды, влияющие на процесс образования биопленки,</li> <li>- механизмы деструкционных процессов</li> <li>- историю изучения механизмов адаптации микроорганизмов в Дальневосточных морях</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать полученные знания на практике</li> <li>- применять теоретические представления о биопленкообразовании при изучении данной проблемы на представителях разных таксономических групп микроорганизмов;</li> <li>- ориентироваться в специальной научной литературе по вопросам теории биопленкообразования, корректировать свои познания в соответствии с развитием науки.</li> <li>- применять полученные знания для исследования биопленок на разного рода поверхностях и тканях живого организма</li> <li>- использовать полученные знания на практике для работы с микроорганизмами, выделенными из холодных вод Дальневосточных морей</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основными методами работы с микроорганизмами в микробиологических лабораториях</li> <li>- навыками лабораторных исследований процессов биопленкообразования</li> <li>- методами работы с психрофильными микроорганизмами</li> </ul> | УО-2,<br>ПР-12 | УО-1<br>Вопросы к зачету № 11-16 |
| 4 | Тема 4.<br>Влияние биотических факторов   | ОПК-3<br>ПК-1<br>ПК-13 | <p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- о влиянии различных факторов на биологические свойства микроорганизмов</li> <li>- историю и современные проблемы теории биопленкообразования микроорганизмов;</li> </ul>  | ПР-12          | УО-1<br>Вопросы к зачету № 17    |



|   |   |                                 |   |                        |                                       |
|---|---|---------------------------------|---|------------------------|---------------------------------------|
|   | <p>среды на биопленкообразование у смешанных культур</p>        |                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- общие этапы образования биопленок, разновидности;</li> <li>- общие принципы структуры и разновидности в зависимости от таксономического положения микроорганизмов;</li> <li>- понятия о моно и смешанных биопленках;</li> <li>- индукторы биопленкообразования, факторы среды, влияющие на процесс образования биопленки,</li> <li>- механизмы деструкционных процессов</li> <li>- историю изучения механизмов адаптации микроорганизмов в Дальневосточных морях</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать полученные знания на практике</li> <li>- применять теоретические представления о биопленкообразовании при изучении данной проблемы на представителях разных таксономических групп микроорганизмов;</li> <li>- ориентироваться в специальной научной литературе по вопросам теории биопленкообразования, корректировать свои познания в соответствии с развитием науки.</li> <li>- применять полученные знания для исследования биопленок на разного рода поверхностях и тканях живого организма</li> <li>- использовать полученные знания на практике для работы с микроорганизмами, выделенными из холодных вод Дальневосточных морей</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основными методами работы с микроорганизмами в микробиологических лабораториях</li> <li>- навыками лабораторных исследований процессов биопленкообразования</li> <li>- методами работы с психрофильными микроорганизмами</li> </ul> |                        |                                       |
| 5 | <p>Тема 5. Антибиотикорезистентность биопленочных патогенов</p> | <p>ОПК-3<br/>ПК-1<br/>ПК-13</p> | <p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- о влиянии различных факторов на биологические свойства микроорганизмов</li> <li>- историю и современные проблемы теории биопленкообразования микроорганизмов;</li> <li>- общие этапы образования биопленок, разновидности;</li> <li>- общие принципы структуры и разновидности в зависимости от таксономического положения микроорганизмов;</li> </ul>  | <p>УО-2,<br/>ПР-12</p> | <p>УО-1<br/>Вопросы к зачету № 19</p> |

|   |   |                        |   |       |                                  |
|---|---|------------------------|---|-------|----------------------------------|
|   |   |                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- понятия о моно и смешанных биопленках;</li> <li>- индукторы биопленкообразования, факторы среды, влияющие на процесс образования биопленки,</li> <li>- механизмы деструкционных процессов</li> <li>- историю изучения механизмов адаптации микроорганизмов в Дальневосточных морях</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать полученные знания на практике</li> <li>- применять теоретические представления о биопленкообразовании при изучении данной проблемы на представителях разных таксономических групп микроорганизмов;</li> <li>- ориентироваться в специальной научной литературе по вопросам теории биопленкообразования, корректировать свои познания в соответствии с развитием науки.</li> <li>- применять полученные знания для исследования биопленок на разного рода поверхностях и тканях живого организма</li> <li>- использовать полученные знания на практике для работы с микроорганизмами, выделенными из холодных вод Дальневосточных морей</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основными методами работы с микроорганизмами в микробиологических лабораториях</li> <li>- навыками лабораторных исследований процессов биопленкообразования</li> <li>- методами работы с психрофильными микроорганизмами</li> </ul> |       |                                  |
| 6 | Тема 6. История развития морской биологии на Дальнем Востоке и вклад дальневосточных ученых в проблему обрастания | ОПК-3<br>ПК-1<br>ПК-13 | <p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- о влиянии различных факторов на биологические свойства микроорганизмов</li> <li>- историю и современные проблемы теории биопленкообразования микроорганизмов;</li> <li>- общие этапы образования биопленок, разновидности;</li> <li>- общие принципы структуры и разновидности в зависимости от таксономического положения микроорганизмов;</li> <li>- понятия о моно и смешанных биопленках;</li> <li>- индукторы биопленкообразования, факторы среды, влияющие на процесс образования биопленки,</li> <li>- механизмы деструкционных процессов</li> <li>- историю изучения механизмов адаптации</li> </ul>  | ПР-12 | УО-1<br>Вопросы к зачету № 20-21 |

|  |                                     |  |  |  |  |
|--|-------------------------------------|--|--|--|--|
|  | (биоленкообразование) морских судов |  | <p>микроорганизмов в Дальневосточных морях</p> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать полученные знания на практике</li> <li>- применять теоретические представления о биоленкообразовании при изучении данной проблемы на представителях разных таксономических групп микроорганизмов;</li> <li>- ориентироваться в специальной научной литературе по вопросам теории биоленкообразования, корректировать свои познания в соответствии с развитием науки.</li> <li>- применять полученные знания для исследования биопленок на разного рода поверхностях и тканях живого организма</li> <li>- использовать полученные знания на практике для работы с микроорганизмами, выделенными из холодных вод Дальневосточных морей</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основными методами работы с микроорганизмами в микробиологических лабораториях</li> <li>- навыками лабораторных исследований процессов биоленкообразования</li> <li>- методами работы с психрофильными микроорганизмами</li> </ul> |  |  |
|--|-------------------------------------|--|--|--|--|

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

| Код и формулировка компетенции   | Этапы формирования компетенции |  | критерии  | показатели   |
|--|--------------------------------|--|---|--|
| ОПК-3<br>готовностью использовать фундаментальные биологические представления в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач | знает (пороговый уровень)      | - о влиянии различных факторов на биологические свойства микроорганизмов | Устный ответ на зачете, результаты контрольных работ, семинаров                       | Устные и письменные ответы, демонстрирующие знание материала |
|  | умеет (продвинутый)            | - использовать полученные знания на практике                             | Работа на практических занятиях, устный ответ на зачете, результаты контрольных работ | Устные и письменные ответы, демонстрирующие знание материала |

|  |                           |   |   |  |
|--|---------------------------|---|---|--|
|  | владеет (высокий)         | - основными методами работы с микроорганизмами в микробиологических лабораториях  | Устный ответ на зачете, результаты контрольных работ, семинаров                       | Устные и письменные ответы, демонстрирующие знание материала |
| ПК-1<br>способность творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры | знает (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> <li>- историю и современные проблемы теории биопленкообразования микроорганизмов;</li> <li>- общие этапы образования биопленок, разновидности ;</li> <li>- общие принципы структуры и разновидности в зависимости от таксономического положения микроорганизмов;</li> <li>- понятия о моно и смешанных биопленках;</li> <li>- индукторы биопленкообразования, факторы среды, влияющие на процесс образования биопленки,</li> <li>- механизмы деструкционных процессов</li> </ul> | Устный ответ на зачете, результаты контрольных работ, семинаров                       | Устные и письменные ответы, демонстрирующие знание материала |
|  | умеет (продвинутый)       | - применять теоретические представления о биопленкообразовании при изучении данной проблемы на представителях разных таксономических  | Работа на практических занятиях, устный ответ на зачете, результаты контрольных работ | Устные и письменные ответы, демонстрирующие знание материала |

|  |                           |  |   |  |
|--|---------------------------|--|---|--|
|  |                           | <p>групп микроорганизмов;</p> <p>- ориентироваться в специальной научной литературе по вопросам теории биопленкообразования, корректировать свои познания в соответствии с развитием науки.</p> <p>- применять полученные знания для исследования биопленок на разного рода поверхностях и тканях живого организма</p> |   |  |
|  | владеет (высокий)         | - навыками лабораторных исследований процессов биопленкообразования.   | Устный ответ на зачете, результаты контрольных работ, семинаров                       | Устные и письменные ответы, демонстрирующие знание материала |
| <p>ПК-13</p> <p>готовностью использовать в педагогической деятельности знания об истории развития морской биологии на Дальнем Востоке, вкладе дальневосточных ученых в научно-исследовательский и научно-производственный потенциал страны</p> | знает (пороговый уровень) | - историю изучения механизмов адаптации микроорганизмов в Дальневосточных морях  | Устный ответ на зачете, результаты контрольных работ, семинаров                       | Устные и письменные ответы, демонстрирующие знание материала |
|  | умеет (продвинутый)       | - использовать полученные знания на практике для работы с микроорганизмами, выделенными из холодных вод Дальневосточных морей  | Работа на практических занятиях, устный ответ на зачете, результаты контрольных работ | Устные и письменные ответы, демонстрирующие знание материала |
|  | владеет (высокий)         | - методами работы с психрофильными микроорганизмами  | Устный ответ на зачете, результаты контрольных работ, семинаров                       | Устные и письменные ответы, демонстрирующие знание материала |

Текущая и промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Биопленки и сигнальные системы у прокариот» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

### **ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА:**

1. Устный опрос:

а) устный опрос в форме собеседования (УО-1),

б) коллоквиум (УО-2).

2. а) контрольная работа (ПР-2);

б) рабочая тетрадь (ПР-12)

**Устный опрос** - наиболее распространенный метод контроля знаний студентов. При устном опросе устанавливается непосредственный контакт между преподавателем и студентами, в процессе которого преподаватель получает широкие возможности для оценки количества и качества усвоения студентами учебного материала. Он является наиболее распространенной и адекватной формой контроля знаний учащихся, включает в себя собеседование (главным образом на экзамене и зачете), коллоквиум, доклад.

#### Критерии оценки устного ответа:

«5 баллов» выставляется студенту, если он на обсуждаемые вопросы дает правильные ответы, которые отличаются глубиной и полнотой раскрытия темы, умеет делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, которые логичны и последовательны.

«4 балла» выставляется студенту, если он на обсуждаемые вопросы дает правильные ответы, которые отличаются глубиной и полнотой раскрытия темы, умеет делать выводы и обобщения, однако допускается одну-две ошибки в ответах.

«3 балла» выставляется студенту, если он на обсуждаемые вопросы дает ответы, которые недостаточно полно его раскрывают, отсутствует логическое построение ответа, допускает несколько ошибок.

«2 балла» выставляется студенту, если он на обсуждаемые вопросы дает ответы, которые показывают, что не владеет материалом темы, не может дать аргументированные ответы, допускаются серьезные ошибки в содержании ответа.

**Коллоквиум** может служить формой не только проверки, но и повышения знаний студентов. На коллоквиумах могут обсуждаться все или отдельные темы, вопросы изучаемого курса.

Критерии оценки за выступления (доклады) на коллоквиумах те же, что и при устном ответе.

### **Оформление рабочей тетради**

Записи в тетради ведутся во время очередного лабораторного занятия. Отмечается дата, тема занятия, тема и номер лабораторной работы. Дается описание лабораторной работы, отмечаются все условия ее выполнения (необходимые материалы, оборудование и т.д.). Во время выполнения лабораторной работы необходимо результаты исследования заносить в тетрадь, описывая их и отражая в форме таблиц, рисунков, диаграмм и т.д. В конце занятия необходимо сделать вывод в отношении выполненной работы.

### **Критерии оценки контрольной работы**

«5 баллов» выставляется студенту - если ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Логически корректное и убедительное изложение ответа.

«4 балла» выставляется студенту, если он демонстрирует знание узловых проблем программы и основного содержания вопросов. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа.

«3 балла» выставляется студенту за фрагментарные, поверхностные знания важнейших вопросов; стремление логически определенно и последовательно изложить ответ.

«2 балла» выставляется студенту за незнание, либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе.

В качестве заключительного этапа промежуточной (семестровой) аттестации предусмотрен зачет.

### **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

#### **Вопросы к экзамену**

1. Определение понятия биопленки История проблемы. Основные понятия теории биопленкообразования: этапы образования биопленок и их характеристика.
2. Этапы эволюции биопленок у прокариот
3. Структура бактериальных биопленок. Образование биопленок на разных поверхностях и тканях живого организма
4. Генетический контроль биопленочного процесса у прокариот
5. Биопленки прокариот и иммунная система
6. Определение биопленкообразования методом Кристенсена
7. Метод определения ДНК и РНК клеток культуры в состоянии биопленки в динамике,
8. Цитометрический метод исследования биопленок,
9. Применение микроскопии для изучения структуры биопленок
10. Характеристика структуры матрикса бактерий в биопленках.
11. Влияние температурного фактора на биопленкообразование у микроорганизмов разных таксономических групп,
12. Влияние кислорода на биопленкообразование у микроорганизмов разных таксономических групп,



13. Влияние pH среды на биопленкообразование у микроорганизмов разных таксономических групп,
14. Влияние питания на биопленкообразование у микроорганизмов разных таксономических групп,
15. Влияние солености на биопленкообразование у микроорганизмов разных таксономических групп,
16. Влияние поллютантов на биопленкообразование
17. Влияние биотических факторов среды на биопленкообразование у микроорганизмов разных таксономических групп
18. Строение биоматов.
19. Антибиотикорезистентность биопленочных патогенов
20. История развития морских биологических исследований на Дальнем Востоке.
21. Вклад дальневосточных ученых в проблему обрастания (биопленкообразования) морских судов

Пример составления билетов к зачету

1 вопрос (тема 1)

2 вопрос (тема 2)

3 вопрос (тема 3)

Вопросы взяты с разных тем для оценки усвоения всего пройденного материала студентом.

### **Методические указания по сдаче экзамена/зачета**

На экзамене в качестве оценочного средства применяется собеседование по вопросам билетов, составленных преподавателем и подписанных заведующим кафедрой. Экзамены принимаются ведущим преподавателем или его ассистентом.

Во время проведения экзамена студенты могут пользоваться рабочей программой учебной дисциплины. В случае использования студентом средств

для списывания, экзаменатор имеет право удалить студента с экзамена, а в экзаменационную ведомость поставить неудовлетворительную оценку.

При явке на экзамен студенты обязаны иметь при себе зачетную книжку. Преподаватель заполняет соответствующие графы зачетной книжки студента: название дисциплины в соответствии с учебным планом, ее трудоемкость, фамилия преподавателя, оценка, дата, подпись.

Для сдачи устного экзамена в аудиторию одновременно приглашается 5-6 студентов. Выходить из аудитории во время подготовки к ответам без разрешения экзаменатора студентам запрещается. Время, предоставляемое студенту на подготовку к ответу на устном экзамене – 30 минут.

При проведении экзамена экзаменационный билет выбирает сам студент. При сдаче устного экзамена экзаменатор может задавать дополнительные вопросы. Если студент затрудняется ответить на один вопрос выбранного билета, то ему можно предложить взять другой билет, при этом оценка снижается на балл.

При промежуточной аттестации установлены оценки: на экзаменах «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

При неявке студента на экзамен без уважительной причины в ведомости делается запись «не явился».

Оценки, выставленные экзаменатором по итогам экзаменов, не подлежат пересмотру. Студент, не согласный с выставленной оценкой, имеет право подать заявление на имя директора Школы. В случае обоснованности поданного заявления директор Школы создает комиссию в составе трех преподавателей по соответствующей кафедре. Оценка, полученная студентом во время пересдачи экзамена комиссии, является окончательной.

#### Критерии выставления оценки на зачете

Оценка «зачет» ставится тогда, когда студент свободно владеет теоретическим материалом изучаемой дисциплины, не допускает ошибок при ответах на задаваемые вопросы, используя наглядные таблицы, или допускает некоторые неточности в ответах, но быстро исправляет ошибки при задании ему наводящих вопросов. Кроме того, студент ориентируется в коллекции гистологических препаратов при их определении.

Оценка «не зачтено» ставится тогда, когда студент не владеет материалам изучаемой дисциплины, не отвечает на дополнительные вопросы преподавателя и не ориентируется в коллекции гистологических препаратов при их определении.

### **Комплексы оценочных средств для текущей аттестации**

#### **Вопросы к коллоквиумам**

1. История проблемы. Основные понятия теории биопленкообразования: этапы образования и их характеристика.
2. Сравнительная характеристика биопленок на стальных, деревянных, пластиковых, стеклянных хромовых, никелевых, медных, титановых поверхностях.
3. Сравнительная характеристика биопленок на поверхностях живых организмов: кожа, фасции, культура клеток моллюска, культура клеток зеленой мартышки
4. Метод Кристенсена (применение красителя генцианфиолетового на пластиковых планшетах). Метод определения ДНК и РНК клеток культуры в динамике. Цитометрический метод исследования
5. Применение микроскопа Романовского для изучения спектров поглощения бактерий
6. Конфокальная и сканирующая электронная микроскопия для изучения матрикса бактерий в биопленках.

7. Влияние температурного фактора. Влияние кислорода. Влияние pH среды. Влияние питания. Влияние солености. Влияние поллютантов
8. Биопленки патогенных бактерий: особенности структуры, характера образования. Биопленки листерий, сальмонелл и кишечной палочки. Устойчивость биопленок к антибиотикам разных групп (пенициллины, фторхинолоны, макролиды).

## **Контрольные работы**

### **Тема 1. Структура бактериальных биопленок на разных поверхностях и тканях живого организма**

#### **Вариант 1**

1. Общие принципы структуры и разновидности биопленок в зависимости от таксономического положения микроорганизмов; понятия о моно- и смешанных биопленках
2. Индукторы биопленкообразования, факторы среды, влияющие на процесс образования биопленки

#### **Вариант 2**

1. Механизмы деструкционных процессов в биопленках
2. Роль биоплёнки в возникновении и развитии инфекционного процесса

#### **Вариант 3**

1. Механизмы межклеточной коммуникации у микроорганизмов
2. Структура матрикса. Определение планктонных и адгезированных форм бактерий в биопленках

### **Тема 2. Методы исследования биопленок и диагностика биопленочного процесса.**

#### **Вариант 1**

1. Конфокальное лазерное сканирующее микроскопическое исследование биопленок – его преимущества и недостатки
2. Современные технологии исследования бактериальных биоплёнок.

## Вариант 2

1. Метод флуоресцентной гибридизации in situ (FISH)
2. Билюминесцентный метод изучения биоплёнок

### Тестовые задания

#### Моновидовые биопленки

1. содержат в своём составе только один вид микроорганизмов
2. сложные сообщества, состоящие из многих видов микроорганизмов

#### Основные функции матрикса

1. Участие в процессе адгезии
2. Участие в агрегации клеток
3. Создание защитного барьера
4. Удержание воды
5. все выше указанное

#### Поливидовые биопленки

1. содержат в своём составе только один вид микроорганизмов
2. сложные сообщества, состоящие из многих видов микроорганизмов

#### Основные функции матрикса

1. Участие в процессе адгезии
2. Когезия
3. Запасание источников питания
4. Экспорт клеточных компонентов
5. все выше указанное

#### Когезия- это

1. формирование полимерных сетей обеспечивающих механическую стабильность биоплёнок и формирование сложной архитектуры
2. создание связей между клетками, временная иммобилизация популяции, повышение плотности клеток в определённой точке пространства
3. обеспечение резистентности к неспецифическим и специфическим факторам защиты организма, толерантность к антимикробным средствам, защита ферментных систем от неблагоприятного влияния (например, нитрогеназы цианобактерий от негативного влияния кислорода), противодействие пожиранию некоторыми простейшими
4. начальные этапы колонизации различных поверхностей клетками и долговременное прикрепление биоплёнок к поверхностям

Каталитическая активность- это

1. обеспечение повышенной активности экзоферментов за счёт их иммобилизации на полисахаридной матрице
2. создание связей между клетками, временная иммобилизация популяции, повешение плотности клеток в определённой точке пространства
3. обеспечение резистентности к неспецифическим и специфическим факторам защиты организма, толерантность к антимикробным средствам, защита ферментных систем от неблагоприятного влияния (например, нитрогеназы цианобактерий от негативного влияния кислорода), противодействие пожиранию некоторыми простейшими
4. начальные этапы колонизации различных поверхностей клетками и долговременное прикрепление биоплёнок к поверхностям

Адгезия- это

1. формирование полимерных сетей обеспечивающих механическую стабильность биоплёнок и формирование сложной архитектуры
2. создание связей между клетками, временная иммобилизация популяции, повешение плотности клеток в определённой точке пространства
3. обеспечение резистентности к неспецифическим и специфическим факторам защиты организма, толерантность к антимикробным средствам, защита ферментных систем от неблагоприятного влияния (например, нитрогеназы цианобактерий от негативного влияния кислорода), противодействие пожиранию некоторыми простейшими
4. начальные этапы колонизации различных поверхностей клетками и долговременное прикрепление биоплёнок к поверхностям.

Основную роль в построении биопленок играют

- 1 Экзополисахариды
- 2 Липиды
- 3 Жиры

Биопленки в морской среде могут образовываться на разных поверхностях, например

1. в виде обрастания камней
2. обрастания корпусов судов
3. биопленки в морской воде не образуются

Способность некоторых бактерий (возможно, и других микроорганизмов) общаться и координировать своё поведение за счёт секреции молекулярных сигналов

1. *Quorum Sensing*
2. *Quorum Nonsing*
3. *Quorum Somesing*

Наибольшую угрозу для гидробионтов представляют:

1. Патогенные бактерии, способные существовать в виде биопленок в морской воде
2. Патогенные бактерии, свободноживущие в морской воде
3. верно 1 и 2

Биопленки могут формироваться

1. Только морскими бактериями
2. Только морскими бактериями и водорослями
3. Бактериями, простейшими, грибами и водорослями

Как известно, биопленки чаще образуются в условиях, где скорость потока воды:

1. Сильно изменяется
2. Не изменяется

Биопленки легко образуются на

1. на поверхности раздела фаз
2. на поверхности только твердых материалов, таких как камень, стекло и т.д.
3. только на поверхности слизистых оболочек

Биопленки по своей структуре

1. гомогенные во времени и в пространстве структуры с урвневой разнородностью
2. гетерогенные во времени и в пространстве структуры с урвневой разнородностью

На какой стадии формирования биопленок бактерии практически не делятся, так как этому препятствует окружающий их матрикс, но сохраняют при этом высокую жизнеспособность

1. Стадия созревания
2. стадия зрелой биопленки
3. стадия дисперсии