



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

ИНСТИТУТ МИРОВОГО ОКЕАНА

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

Бог
(подпись)

Богатыренко Е.А.
(Ф.И.О.)



Заведующий кафедрой биоразнообразия и морских биоресурсов

Адрианов А.В.

« 15 » декабря 2021 г.

2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Биопленки и сигнальные системы у прокариот
Направление подготовки 06.04.01 Биология
магистерская программа «Морская микробиология»
Форма подготовки очная

курс 2 семестр 3

лекции 18 час.

практические занятия 16

лабораторные работы 0 час.

в том числе с использованием МАО лек. - / пр. 6 / лаб. 00 час.

всего часов аудиторной нагрузки 34 час.

в том числе с использованием МАО 6 час.

самостоятельная работа 74 час.

в том числе на подготовку к экзамену 0 час.

контрольные работы (количество) 2

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены

зачет 3 семестр

экзамен не предусмотрен

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 06.04.01 Биология утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 11 августа 2020 г. № 934

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Биоразнообразия и морских биоресурсов протокол № 3 от «15» декабря 2021 г.

Заведующий кафедрой А.В. Адрианов

Составитель: к.б.н., доцент Е.А. Богатыренко

Владивосток

2021

Оборотная сторона титульного листа РПД

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)

Аннотация рабочей программы дисциплины «Биопленки и сигнальные системы у прокариот»

Рабочая программа дисциплины «Биопленки и сигнальные системы у прокариот» разработана для 2 курса направления подготовки 06.04.01 Биология, образовательной программы «Морская микробиология», в соответствии с требованиями федерального государственного стандарта высшего образования. Дисциплина «Биопленки и сигнальные системы у прокариот» входит в часть учебного плана, формируемую участниками образовательных отношений, дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.05.02.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 З.Е. (108 час.). Учебным планом предусмотрены лекционные (18 час.), практические занятия (16 час.), самостоятельная работа студента (74 час.). Дисциплина «Биопленки и сигнальные системы у прокариот» реализуется на 2 курсе, в 3 семестре.

Базисом для изучения дисциплины «Биопленки и сигнальные системы у прокариот» являются предшествующие дисциплины бакалавриата: зоология, теория эволюции, физиология микроорганизмов, микробиология и вирусология.

Дисциплина «Биопленки и сигнальные системы у прокариот» логически и содержательно связана с такими курсами, как «Лабораторная диагностика возбудителей инфекционных заболеваний», «Морские микробные сообщества», «Молекулярные основы патогенности микроорганизмов» и др. дисциплинами по выбору части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

«Биопленки и сигнальные системы у прокариот» является специальной биологической дисциплиной ОП «Морская микробиология». 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 профессиональные компетенции:

Наименование категории (группы) универсальных компетенций и тип задач профессиональной	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
научно-исследовательский	ПК- 3 Способен планировать и реализовывать научно-исследовательские (научно-производственные) мероприятия (в соответствии с направленностью программы магистратуры)	ПК-3.1 Проводит исследования, испытания и экспериментальные работы по научно-исследовательской (научно-производственной) тематике в соответствии с утвержденным планом
		ПК-3.2 Проводит наблюдения и измерения (составляет их описание и формулирует выводы), статистическую обработку полученных результатов исследований, испытаний и экспериментов
		ПК-3.3 Использует средства измерения, технологическое и испытательное оборудование, применяемые при научно-исследовательской (научно-производственной) разработке

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-3.1 Проводит исследования, испытания и экспериментальные работы по научно-исследовательской (научно-производственной) тематике в соответствии с утвержденным планом	Знает естественнонаучные методы для использования в профессиональной деятельности согласно с утвержденным планом
	Умеет решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте
	Владеет методами теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте
ПК-3.2 Проводит наблюдения и измерения (составляет их описание и формулирует выводы), статистическую обработку полученных результатов исследований, испытаний и экспериментов	Знает методы обработки информации, анализа и статистических данных
	Умеет анализировать полученные результаты исследования
	Владеет выбором средств и технологии для проведения статистического анализа эксперимента
ПК-3.3 Использует средства измерения, технологическое и испытательное оборудование, применяемые при научно-исследовательской (научно-производственной) разработке	Знает средства измерения и технологическое оборудование
	Умеет пользоваться приборами и анализировать полученные с них результаты
	Владеет применением полученных с прибора или технологического оборудования данными в своей научно-исследовательской работе

2. Трудоемкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

	морских судов							
	Итого:		18		16	-	74	

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (18 час)

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 И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Практические занятия (16 ч)

Тема 1. Структура бактериальных биопленок на разных поверхностях и тканях живого организма (3 часа, в том числе с использованием МАО 2 часа)

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, в том числе с использованием МАО 2 часа)

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, в том числе с использованием МАО 2 часа)

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

Тема 4. Влияние биотических факторов среды на биопленкообразование у смешанных культур (3 час)

1. Взаимодействие простейших и бактерий, участвующих в биопленкообразовании (хищник-жертва)
2. Генетические основы регуляции биопленкообразования. Феномен Quorum Sensing.
3. Другие механизмы взаимодействия бактерий в биопленках.

Тема 5. Антибиотикорезистентность биопленочных патогенов (2 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 (2 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.

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

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы 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.

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»

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1 – 3 недели	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка коллоквиуму и контрольной по теме 1, ведение рабочей тетради	14 ч	Работа на коллоквиуме, контрольная работа, оформление рабочей тетради, устный ответ.
2	4 – 6 недели	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к коллоквиуму и контрольной по теме 2, ведение рабочей тетради	14 ч	Работа на коллоквиуме, контрольная работа, оформление рабочей тетради, устный ответ.
3	7 - 9 недели	Работа с литературой и конспектом лекций. 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. Подготовка к коллоквиуму по теме 4, ведение рабочей тетради	12 ч	Работа на коллоквиуме, оформление рабочей тетради, устный ответ.
5	13 - 15 недели	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к коллоквиуму	12 ч	Работа на коллоквиуме, оформление рабочей тетради, устный ответ.

		по теме 5, ведение рабочей тетради		
6	16 - 18 недели	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к коллоквиуму по теме 6, ведение рабочей тетради	10 ч	Работа на коллоквиуме, оформление рабочей тетради, устный ответ.
7	Экзаменационная сессия	Работа с литературой и конспектом лекций.		зачет
Итого			74 часа	

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

Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Самостоятельная работа студентов состоит из подготовки к практическим занятиям, работы над рекомендованной литературой, подготовки презентаций и защиты рефератов, решения задач.

При организации самостоятельной работы преподаватель должен учитывать уровень подготовки каждого студента и предвидеть трудности, которые могут возникнуть при выполнении самостоятельной работы. Преподаватель дает каждому студенту индивидуальные и дифференцированные задания. Некоторые из них могут осуществляться в группе (например, подготовка доклада и презентации по одной теме могут делать несколько студентов с разделением своих обязанностей – один готовит научно-теоретическую часть, а второй проводит анализ практики).

Текущий контроль результатов самостоятельной работы осуществляется в ходе проведения семинаров-диспутов. Промежуточная (семестровая) аттестация проводится в форме устного экзамена.

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.

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 разных поверхностях и тканях живого организма	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Знает естественнонаучные методы для использования в профессиональной деятельности согласно с утвержденным планом; методы обработки информации, анализа и статистических данных; средства измерения и технологическое оборудование. Умеет решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте; анализировать полученные результаты исследования; пользоваться приборами и анализировать полученные с них результаты; Владеет методами теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте; выбором средств и технологи для	УО-2 ПР-2 ПР-12	УО-1 Вопросы к зачету № 1-5

			<p>проведения статистического анализа эксперимента; применением полученных с прибора или технологического оборудования данными в своей научно-исследовательской работе;</p>		
2	<p>Тема 2. Методы исследования биопленок и диагностика биопленочного процесса.</p>	<p>ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3</p>	<p>Знает естественнонаучные методы для использования в профессиональной деятельности согласно с утвержденным планом; методы обработки информации, анализа и статистических данных; средства измерения и технологическое оборудование. Умеет решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте; анализировать полученные результаты исследования; пользоваться приборами и анализировать полученные с них результаты; Владеет методами теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте; выбором средств и технологии для проведения статистического анализа эксперимента; применением полученных с прибора или технологического оборудования данными в своей научно-исследовательской работе;</p>	<p>УО-2, ПР-12 ПР-2</p>	<p>УО-1 Вопросы к зачету № 6-10</p>
3	<p>Тема 3. Влияние абиотических факторов среды на биоуплотнение у микроорганизмов разных таксономических групп</p>	<p>ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3</p>	<p>Знает естественнонаучные методы для использования в профессиональной деятельности согласно с утвержденным планом; методы обработки информации, анализа и статистических данных; средства измерения и технологическое оборудование. Умеет решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте; анализировать полученные результаты исследования; пользоваться приборами и анализировать полученные с них результаты; Владеет методами теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте;</p>	<p>УО-2, ПР-12</p>	<p>УО-1 Вопросы к зачету № 11-16</p>

			выбором средств и технологии для проведения статистического анализа эксперимента; применением полученных с прибора или технологического оборудования данными в своей научно-исследовательской работе;		
4	Тема 4. Влияние биотических факторов среды на биопленкообразование у смешанных культур	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Знает естественнонаучные методы для использования в профессиональной деятельности согласно с утвержденным планом; методы обработки информации, анализа и статистических данных; средства измерения и технологическое оборудование. Умеет решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте; анализировать полученные результаты исследования; пользоваться приборами и анализировать полученные с них результаты; Владеет методами теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте; выбором средств и технологии для проведения статистического анализа эксперимента; применением полученных с прибора или технологического оборудования данными в своей научно-исследовательской работе;	ПР-12	УО-1 Вопросы к зачету № 17
5	Тема 5. Антибиотикорезистентность биопленочных патогенов	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Знает естественнонаучные методы для использования в профессиональной деятельности согласно с утвержденным планом; методы обработки информации, анализа и статистических данных; средства измерения и технологическое оборудование. Умеет решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте; анализировать полученные результаты исследования; пользоваться приборами и анализировать полученные с них результаты; Владеет методами теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в	УО-2, ПР-12	УО-1 Вопросы к зачету № 19

			междисциплинарном контексте; выбором средств и технологи для проведения статистического анализа эксперимента; применением полученных с прибора или технологического оборудования данными в своей научно-исследовательской работе;		
6	Тема 6. История развития морской биологии на Дальнем Востоке и вклад дальневосточных ученых в проблему обрастания (био пленкообразования) морских судов	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Знает естественнонаучные методы для использования в профессиональной деятельности согласно с утвержденным планом; методы обработки информации, анализа и статистических данных; средства измерения и технологическое оборудование. Умеет решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте; анализировать полученные результаты исследования; пользоваться приборами и анализировать полученные с них результаты; Владеет методами теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте; выбором средств и технологи для проведения статистического анализа эксперимента; применением полученных с прибора или технологического оборудования данными в своей научно-исследовательской работе;	ПР-12	УО-1 Вопросы к зачету № 20-21

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также качественные критерии оценивания, которые описывают уровень сформированности компетенций, представлены в разделе VIII.

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 с.
<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>

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

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. База данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>
2. База данных Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>
3. Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки <http://diss.rsl.ru/>

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.

Контрольные тесты. Используется бланковое или компьютерное тестирование в режиме выбора правильных ответов, установления соответствия понятий, обозначения деталей на схемах и проч.

Возможны также письменные контрольные работы в форме традиционных письменных ответов на ряд вопросов по пройденной теме, изложенной в лекциях и обсужденной на коллоквиумах. Несмотря на произвольность формы, в ответах обязательно использование терминов, ключевых слов и понятий, а при необходимости схем и формул. По некоторым темам предлагается решение задач.

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

Технические средства обеспечения дисциплины:

Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
---	---	---

<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, ауд. L 739</p> <p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>аудитория с мультимедийным проектором Panasonic PT-LX26; экраном на штативе «Projecta»; ноутбук; доска ученическая двусторонняя магнитная для письма мелом и маркером</p>	<p>ПЕРЕЧЕНЬ ПО</p>
---	--	--------------------

Для проведения практических занятий по дисциплине требуется аудитория с мультимедийным обеспечением.

VIII. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

По изучаемой дисциплине для текущего контроля и промежуточной (семестровой) аттестации используются следующие

Для контроля могут использоваться следующие оценочные средства:

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

УО-2 – коллоквиум – учебное занятие в виде коллективного собеседования и дискуссии;

ПР-2- контрольные работы

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:

Оценка	Требования
«5 баллов»	выставляется студенту, если он на обсуждаемые вопросы дает правильные ответы, которые отличается 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 отличается 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.

Письменные работы

Контрольные работы - средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу. Контрольная работа – это промежуточный этап контроля за обучаемыми с целью выявления уровня остаточных знаний. Для учащихся контрольная работа – это хорошая возможность проверить и закрепить свои знания практикой.

Тест содержит список вопросов и различные варианты ответов. Каждый вопрос оценивается в определенное количество баллов. Результат теста зависит от количества вопросов, на которые был дан правильный ответ.

Критерии оценки.

Оценка	Требования
«5 баллов»	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»	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»	если он демонстрирует фрагментарные знания, поверхностные знания важнейших вопросов; стремление логически определенно и последовательно изложить ответ.
«2 балла»	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.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Методические указания по сдаче зачета

Зачет – это форма проверки знаний и навыков студентов. Цель зачета – проверить теоретические знания студентов, оценить степень полученных навыков и умений. Тем самым зачеты содействуют решению главной задачи высшего образования – подготовке квалифицированных специалистов.

Зачет, как и всякая иная форма учебного процесса, имеет свои нюансы, тонкости, аспекты, которые студенту необходимо знать и учитывать.

Преподаватель на зачете проверяет не столько уровень запоминания учебного материала, сколько то, как студент понимает те или иные вопросы, как умеет мыслить, аргументировать, отстаивать определенную позицию, объяснять заученную дефиницию. Таким образом, необходимо разумно сочетать запоминание и понимание, простое воспроизводство учебной информации и работу мысли.

Для того, чтобы быть уверенным на зачете, необходимо ответы на наиболее трудные, с точки зрения студента, вопросы подготовить заранее и тезисно записать. Запись включает дополнительные ресурсы памяти.

На зачете преподаватель может задать студенту дополнительные и уточняющие вопросы. Отвечая на конкретный вопрос, необходимо исходить из принципа плюрализма, согласно которому допускается многообразие концепций, суждений и мнений. Это означает, что студент вправе выбирать по дискуссионной проблеме любую точку зрения (не обязательно совпадающую с точкой зрения преподавателя), но с условием ее достаточной аргументации.

Основные критерии оценки ответа:

- 1) правильность ответов на вопросы (верное, четкое и достаточно глубокое изложение идей, понятий, фактов и т.д.);
- 2) полнота и одновременно лаконичность ответа;
- 3) новизна учебной информации, степень использования и понимания научных и нормативных источников;
- 4) умение связывать теорию с практикой, творчески применять знания к неординарным ситуациям;
- 5) логика и аргументированность изложения;
- 6) грамотное комментирование, приведение примеров, аналогий;
- 7) культура речи.

На зачете в качестве оценочного средства применяется собеседование по вопросам билетов, составленных ведущим преподавателем и подписанных заведующим кафедрой. Зачеты принимаются ведущим преподавателем.

Во время проведения зачета студенты могут пользоваться рабочей программой учебной дисциплины. В случае использования студентом средств для списывания, экзаменатор имеет право удалить студента с зачета, а в зачетную ведомость поставить неудовлетворительную оценку.

При явке на зачет студенты обязаны иметь при себе зачетную книжку. Преподаватель заполняет соответствующие графы зачетной книжки студента и групповой ведомости.

Для сдачи устного зачета 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 зачете – 20 минут.

При проведении зачета экзаменационный билет выбирает сам студент. Экзаменатор может задавать дополнительные вопросы. Если студент затрудняется ответить на один вопрос выбранного билета, ему разрешается взять другой билет, при этом оценка снижается на балл.

При промежуточной аттестации установлены оценки: «зачтено» и «не зачтено».

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

Оценки, выставленные экзаменатором по итогам зачетов, 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 зачета комиссии, является окончательной.

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

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

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Вопросы к зачету

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 (биоленкообразования) 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.

Критерии выставления оценки на зачете

Оценка	Требования
«5/зачтено»	Оценка ставится тогда, когда студент свободно владеет материалом и не допускает ошибок при ответе на вопросы экзаменационного билета, кроме того легко ориентируется в материале изучаемой дисциплины, что отмечается в ответах на дополнительные вопросы.
«4/зачтено»	Оценка ставится тогда, когда студент знает весь изученный материал; но допускает некоторые неточности в ответах на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, которые задает преподаватель, но при этом может исправить ошибку при задании ему наводящих вопросов.
«3/зачтено»	Оценка ставится тогда, когда студент испытывает затруднения при ответе на вопросы экзаменационного билета, плохо отвечает на дополнительные вопросы преподавателя.
«2/не зачтено»	Оценка ставится тогда, когда студент не владеет материалом изучаемой дисциплины и не отвечает на дополнительные вопросы преподавателя.

--	--

Оценочные средства для текущей аттестации

Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация проводится в форме контрольных мероприятий по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине. Оценка посещаемости, активности обучающихся на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий ведётся на основе журнала, который ведёт преподаватель в течение учебного семестра.

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. Биолюминесцентный 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, 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

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 уровневой разнородностью

2. гетерогенные во времени и в пространстве структуры с уровневой 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