

Министерство образования и науки Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

КАФЕДРА ВОДНЫХ БИОРЕСУРСОВ, АКВАКУЛЬТУРЫ И ГИДРОХИМИИ

Рабочая программа по дисциплине

**МИКРОБИОЛОГИЯ**

Основная профессиональная образовательная программа  
высшего образования программы бакалавриата по направлению подготовки

**35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура»**

Направленность (профиль):  
**«Управление водными биоресурсами и аквакультура»**

Квалификация:

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная и заочная**

Утверждаю

Председатель УМС  И.И. Палкин

Рекомендована решением

Учебно-методического совета

19 июля 2018 г., протокол № 4

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

01 июля 2018 г., протокол № 6

Зав. кафедрой Королькова С.В. 

Автор-разработчик: Кознева Н.В. 

Санкт-Петербург 2018

**Составила:** Кознева Н.В.. ст. преподаватель каф. водных биоресурсов, аквакультуры и гидрохимии

### 1. Цели освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины является ознакомление учащихся с основами систематики, морфологии, общей физиологии, важными в техническом отношении процессами, возбуждаемыми микроорганизмами, а также с их ролью в самоочищении и интенсивной очистке воды, в трансформации кормов при интенсивном рыбоводстве и получении биологически активных веществ.

Цель достигается в результате решения следующих задач:

- ознакомление с морфологическими типами и физиологией микроорганизмов;
- ознакомление с основными принципами метаболизма микроорганизмов;
- ознакомление с основными группами микроорганизмов;
- выяснение роли микроорганизмов в водных экосистемах;
- выяснение значения микроорганизмов в процессах самоочищения водоемов;

### 2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Микробиология» для направления подготовки 35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура» относится к Базовой части Блока 1 Дисциплины и читается на 2 курсе, для очной формы обучения и на 2 курсе для заочной формы обучения.

Исходный уровень знаний и умений, которыми должен обладать студент, приступая к изучению данной дисциплины, определяется владением изученных на предыдущих курсах дисциплин: «Биология», «Зоология», «Теория эволюции».

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Для освоения данного курса студенты должны обладать следующими общепрофессиональными и профессиональными компетенциями:

Код компетенции	Компетенция
ОПК-6	Способность понимать, излагать критически анализировать базовую информацию в области рыбного хозяйства

В результате изучения курса «Микробиология» обучающийся должен:

**Знать:**

- основы морфологии микроорганизмов;
- общую физиологию микроорганизмов;
- важные в техническом отношении процессы, вызываемые микроорганизмами;
- роль микроорганизмов в процессах самоочищения водоемов;
- роль микроорганизмов в трансформации кормов при интенсивном рыбоводстве;
- значение микроорганизмов в получении биологически активных веществ.

**Уметь:**

- пользоваться основными приемами работы с микроорганизмами;
- выполнять анализы микрофлоры воды и воздуха;

**Владеть:**

- представлениями о пользе и вреде микроорганизмов;
- представлениями о роли гигиены и санитарии в борьбе с микробными заражениями;
- современными методами микробиологических исследований.

Основные признаки проявленности формируемых компетенций в результате освоения дисциплины сведены в таблице.

**Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания**

Этап (уровень) освоения компетенции	Основные признаки проявления компетенции (дескрипторное описание уровня)				
	1	2	3	4	5
Уровень 1 (минимальный)	Не владеет	Отсутствие навыков владения или фрагментарные навыки владения представлениями о роли гигиены и санитарии в борьбе с микробными заражениями, пользе и вреде микроорганизмов. Не владеет методами микробиологических исследований	Удовлетворительные, но не систематизированные навыки владения представлениями о роли гигиены и санитарии в борьбе с микробными заражениями, пользе и вреде микроорганизмов. Удовлетворительно владеет методами микробиологических исследований	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы навыки владения представлениями о роли гигиены и санитарии в борьбе с микробными заражениями, пользе и вреде микроорганизмов. В целом успешно владеет методами микробиологических исследований	Успешное и систематическое применение навыков владения представлениями о роли гигиены и санитарии в борьбе с микробными заражениями, пользе и вреде микроорганизмов. В целом успешно владеет методами микробиологических исследований
	не умеет	Отсутствие умений или фрагментарные умения пользоваться основными приемами работы с микроорганизмами и выполнять анализы микрофлоры воды и воздуха	Не систематизированные умения пользоваться основными приемами работы с микроорганизмами и выполнять анализы микрофлоры воды и воздуха	Удовлетворительные, но содержащие отдельные пробелы умения пользоваться основными приемами работы с микроорганизмами и выполнять анализы микрофлоры воды и воздуха	Сформированные умения пользоваться основными приемами работы с микроорганизмами и выполнять анализы микрофлоры воды и воздуха

	не знает	Фрагментарные знания морфологии и физиологии микроорганизмов и процессов, вызываемых ими; о роли микроорганизмов в процессах самоочищения и трансформации кормов, значении микроорганизмов для получения биологически активных веществ	Неполные и не систематизированные знания морфологии и физиологии микроорганизмов и процессов, вызываемых ими; о роли микроорганизмов в процессах самоочищения и трансформации кормов, значении микроорганизмов для получения биологически активных веществ	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания морфологии и физиологии микроорганизмов и процессов, вызываемых ими; о роли микроорганизмов в процессах самоочищения и трансформации кормов, значении микроорганизмов для получения биологически активных веществ	Сформированные систематические знания морфологии и физиологии микроорганизмов и процессов, вызываемых ими; о роли микроорганизмов в процессах самоочищения и трансформации кормов, значении микроорганизмов для получения биологически активных веществ
Уровень 2 (базовый)	не владеет	Фрагментарные навыки владения представлениями и о роли гигиены и санитарии в борьбе с микробными заражениями, пользе и вреде микроорганизмов. Не владеет методами микробиологических исследований	Удовлетворительные навыки владения представлениями о роли гигиены и санитарии в борьбе с микробными заражениями, пользе и вреде микроорганизмов. Не владеет методами микробиологических исследований	Успешные, но содержащие отдельные пробелы навыки владения представлениями о роли гигиены и санитарии в борьбе с микробными заражениями, пользе и вреде микроорганизмов. Не владеет методами микробиологических исследований	Успешные и систематические навыки владения представлениями о роли гигиены и санитарии в борьбе с микробными заражениями, пользе и вреде микроорганизмов. Не владеет методами микробиологических исследований
	не умеет	Фрагментарные умения пользоваться основными приемами работы с микроорганизмами и выполнять анализы микрофлоры воды и воздуха	Удовлетворительные, но содержащие отдельные пробелы умения пользоваться основными приемами работы с микроорганизмами и выполнять	Удовлетворительные умения пользоваться основными приемами работы с микроорганизмами и выполнять анализы микрофлоры воды	Сформированные умения применять пользоваться основными приемами работы с микроорганизмами и выполнять анализы микрофлоры воды

			анализы микрофлоры воды и воздуха	и воздуха	и воздуха
	не знает	Фрагментарные знания морфологии и физиологии микроорганизмов и процессов, вызываемых ими; о роли микроорганизмов в процессах самоочищения и трансформации кормов. Удовлетворительные знания о значении микроорганизмов для получения биологически активных веществ	Удовлетворительные знания морфологии и физиологии микроорганизмов и процессов, вызываемых ими; о роли микроорганизмов в процессах самоочищения и трансформации кормов, значении микроорганизмов для получения биологически активных веществ	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания морфологии и физиологии микроорганизмов и процессов, вызываемых ими; о роли микроорганизмов в процессах самоочищения и трансформации кормов, значении микроорганизмов для получения биологически активных веществ	Сформированные систематические знания морфологии и физиологии микроорганизмов и процессов, вызываемых ими; о роли микроорганизмов в процессах самоочищения и трансформации кормов, значении микроорганизмов для получения биологически активных веществ
Уровень 3 (продвинутой)	не владеет	Удовлетворительные навыки представлениям и о роли гигиены и санитарии в борьбе с микробными заражениями, пользе и вреде микроорганизмов. В целом успешно владеет методами микробиологических исследований	Удовлетворительные, частично систематизированные навыки владения представлениям и о роли гигиены и санитарии в борьбе с микробными заражениями, пользе и вреде микроорганизмов. В целом успешно владеет методами микробиологических исследований	В целом успешные, но содержащие пробелы навыки владения представлениям о роли гигиены и санитарии в борьбе с микробными заражениями, пользе и вреде микроорганизмов. Владение методами микробиологических исследований	Успешные и систематические навыки владения представлениями о роли гигиены и санитарии в борьбе с микробными заражениями, пользе и вреде микроорганизмов. Владение методами микробиологических исследований
	не умеет	Удовлетворительные умения	Систематизированные, но	Систематизированные умения	Сформированные и

		пользоваться основными приемами работы с микроорганизмами и выполнять анализы микрофлоры воды и воздуха	содержащие отдельные пробелы умения пользоваться основными приемами работы с микроорганизмами и выполнять анализы микрофлоры воды и воздуха	пользоваться основными приемами работы с микроорганизмами и выполнять анализы микрофлоры воды и воздуха	систематизированные умения пользоваться основными приемами работы с микроорганизмами и выполнять анализы микрофлоры воды и воздуха
	не знает	Удовлетворительные, но содержащие пробелы знания морфологии и физиологии микроорганизмов и процессов, вызываемых ими; о роли микроорганизмов в процессах самоочищения и трансформации кормов, значении микроорганизмов для получения биологически активных веществ	Удовлетворительные знания морфологии и физиологии микроорганизмов и процессов, вызываемых ими; о роли микроорганизмов в процессах самоочищения и трансформации кормов, значении микроорганизмов для получения биологически активных веществ	Сформированные знания морфологии и физиологии микроорганизмов и процессов, вызываемых ими; о роли микроорганизмов в процессах самоочищения и трансформации кормов, значении микроорганизмов для получения биологически активных веществ	Сформированные, глубокие знания морфологии и физиологии микроорганизмов и процессов, вызываемых ими; о роли микроорганизмов в процессах самоочищения и трансформации кормов, значении микроорганизмов для получения биологически активных веществ

#### 4. Структура и содержание дисциплины «Микробиология»

Общая трудоемкость дисциплины «Микробиология» для направления подготовки 35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура» (**очная форма обучения**) составляет 2 зачетные единицы, 72 часа, из них: 18 часов - лекции, 36 часов – практические занятия, 18 часов – самостоятельная работа.

Общая трудоемкость дисциплины «Микробиология» для направления подготовки 35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура» (**заочная форма обучения**) составляет 2 зачетные единицы, 72 часа, из них: 4 часа - лекции, 6 часов – практические занятия, 62 часа – самостоятельная работа

**Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий в академических часах**

Объем дисциплины	Всего часов
------------------	-------------

	Очная форма обучения	Заочная форма обучения (с 2018 г.)
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	54	10
в том числе:		
лекции	18	4
практические занятия	36	6
Самостоятельная работа (СРС) – всего:	18	62
в том числе:		
контрольная работа	Контр. работа	Контр. работа
Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	Зачет	Зачет

#### 4.1. Структура дисциплины

##### Очная форма обучения

№ п/п	Тема дисциплины	Семестр	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции
1	<b>Тема 1.</b> Цели и задачи курса. Систематика. Прокариотический тип строения клетки. Обязательные и непостоянные структуры бактериальной клетки	3	2			Конспект лекций. Проверка конспекта	ОПК-6
2	Особенности генетического и рибосомного аппарата бактерий. Синтез белка. Транспорт веществ	3		2	1	Опрос. Обсуждение	ОПК-6



3	Морфологические типы бактериальной клетки. Формы симметрии. Одиночные бактерии, агрегаты	3		2	1	Опрос. Обсуждение	ОПК-6
4	<b>Тема 2.</b> Надмембранные комплексы. Строение клеточной стенки бактерий. Химическая природа клеточной стенки	3	2			Конспект лекций.	О Проверка конспекта ПК-6
5	Грациликотные и фирмикутные бактерии. Особенности строения клеточных стенок. Молликутные бактерии	3		2	1	Опрос. Доклады	ОПК-6
6	Типы строения клеточных стенок бактерий. Эволюция клеточных стенок	3		2	1	Опрос. Обсуждение	ОПК-6
7	<b>Тема 3.</b> Необязательные структуры клеточной стенки: капсула, слизистый слой, чехол. Придатки клеточной стенки	3	2			Конспект лекций. Проверка конспекта	ОПК-6
8	Строение жгутика. Его функции, количество жгутиков и их расположение	3		2	1	Опрос. Тестовые задания. Оценка за тестовые задания	ОПК-6
9	Таксисы у бактерий. Скользящее движение, дергающееся движение	3		2	1	Опрос. Доклады.	ОПК-6
10	<b>Тема 4.</b> Размножение бактерий. Размножение, связанное и не связанное с делением. Образование границ	3	2			Конспект лекций. Проверка конспекта	ОК-6
11	Спорообразующие бактерии. Процесс образования эндоспор	3		2	1	Опрос. Обсуждения	, ОПК-6
12	Патогенные спорообразующие бактерии	3		2	1	Опрос. Обсуждение	ОПК-6

13	<b>Тема 5.</b> Обмен веществ у бактерий. Источники энергии, углерода и восстановителя	3	2			Конспект лекций. Проверка конспекта	ОПК-6
14	Основные принципы метаболизма	3		2	1	Доклады. Обсуждения	ОПК-6
15	Архебактерии. Черты строения, характерные для эукариот	3		2	1	Опрос. Обсуждение	ОПК-6
16	<b>Тема 6.</b> Эубактерии. Фототрофные, Пурпурные, зеленые бактерии. Цианобактерии	3	2			Конспект лекций. Проверка конспекта	ОПК-6
17	Хемолитотрофные, серные, железобактерии водородные, тионовые бактерии, Карбоксидобактерии Экология и роль в круговороте веществ	3		2	1	Опрос. Тестовые задания. Оценка за тестовые задания	ОПК-6
18	Нитрифицирующие бактерии. Азотфиксирующие организмы. Актиномицеты, стебельковые бактерии, дрожжи	3		2	1	Опрос. Обсуждение	ОПК-6
19	<b>Тема 7.</b> Основы вирусологии. Строение вирусов, особенности генетического аппарата. Болезнетворные вирусы	3	2			Конспект лекций. Проверка конспекта	ОПК-6
20	Биохимия микроорганизмов. Роль микроорганизмов в водных биоценозах	3		2	1	Опрос. Доклады	ОПК-6
21	Микроорганизмы, патогенные для человека. Основы гигиены и санитарии	3		2	1	Конспект лекций Проверка конспекта.	ОПК-6

22	<b>Тема 8.</b> Биохимические процессы, возбуждаемые микроорганизмами	3	2			Опрос. Доклады	ОПК-6
23	Токсины бактерий, их природа, свойства и получения	3		2	1	Опрос. Обсуждение	ОПК-6
24	Бактериальные, вирусные и грибковые инфекции. Факторы патогенности	3		2	1	Конспект лекций. Проверка конспекта	ОПК-6
25	<b>Тема9.</b> Микробиологические исследования объектов аквакультуры	3	2			Опрос. Доклады	ОПК-6
26	Микробиологический мониторинг предприятий аквакультуры	3		2	1	Конспект лекций. Проверка конспекта	ОПК-6
27	Микробиологическая оценка условий выращивания объектов аквакультуры	3		2	1	Опрос. Тестовые задания. Оценка за тестовые задания	, ОПК-6
	Итого:		18	36	18		

Общая трудоёмкость дисциплины 72 часа: лекции - 18 часов, практические занятия - 36 часов, самостоятельная работа – 18 часов.

### Заочная форма обучения

№ п/п	Тема дисциплины	Курс	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции
1	<b>Тема 1.</b> Цели и задачи курса. Систематика. Прокариотический тип строения клетки. Обязательные и непостоянные					Конспект лекций. Проверка	ОПК-6

	<p>структуры бактериальной клетки. Надмембранные комплексы. Строение клеточной стенки бактерий. Химическая природа клеточной стенки. Необязательные структуры клеточной стенки: капсула, слизистый слой, чехол. Придатки клеточной стенки. Размножение бактерий. Размножение, связанное и не связанное с делением. Образование границ</p>	2	2		10	конспекта	
2	<p>Особенности генетического и рибосомного аппарата бактерий. Синтез белка. Транспорт веществ. Морфологические типы бактериальной клетки. Формы симметрии. Одиночные бактерии, агрегаты. Грациликотные и фирмикотные бактерии. Особенности строения клеточных стенок. Молликутные бактерии. Типы строения клеточных стенок бактерий. Эволюция клеточных стенок</p>	2		2	10	Опрос. Обсуждение	ОПК-6
3	<p>Строение жгутика. Его функции, количество жгутиков и их расположение. Таксисы у бактерий. Скользящее движение, дергающееся движение. Спорообразующие бактерии. Процесс образования эндоспор. Патогенные спорообразующие бактерии</p>	2		2	10	Опрос. Доклады	ОПК-6
4	<p><b>Тема 2.</b> Обмен веществ у бактерий. Источники энергии, углерода и восстановителя. Эубактерии. Фототрофные, Пурпурные, зеленые бактерии. Цианобактерии. Основы вирусологии. Строение вирусов, особенности генетического аппарата. Болезнетворные вирусы. Биохимические процессы, возбуждаемые микроорганизмами.</p>	2			20	Конспект лекций. Проверка конспекта	ОПК-6
			2				

	Микробиологические исследования объектов аквакультуры						
5	Основные принципы метаболизма. Археобактерии. Черты строения, характерные для эукариот. Хемолитотрофные, серные, железобактерии водородные, тионовые бактерии, Карбоксидобактерии Экология и роль в круговороте веществ. Нитрифицирующие бактерии. Азотфиксирующие организмы. Актиномицеты, стебельковые бактерии, дрожжи. Биохимия микроорганизмов. Роль микроорганизмов в водных биоценозах. Микроорганизмы, патогенные для человека. Основы гигиены и санитарии. Токсины бактерий, их природа, свойства и получения. Бактериальные, вирусные и грибковые инфекции. Факторы патогенности. Микробиологический мониторинг предприятий аквакультуры. Микробиологическая оценка условий выращивания объектов аквакультуры	2	2	12	Опрос. Тестовые задания. Оценка за тестовые задания	ОПК-6	
	Итого:		4	6	62		

Общая трудоёмкость дисциплины 72 часа: лекции - 4 часа, практические занятия - 6 часов, самостоятельная работа – 62 час.

#### 4.2. Содержание разделов дисциплины (лекции) для очной и заочной формы обучения

##### 4.2.1. Тема 1. Цели и задачи курса. Систематика. Прокариотический тип строения клетки. Обязательные и непостоянные структуры бактериальной клетки

Цели и задачи курса «Микробиология». Предмет изучения – микроскопические организмы. Классификация и систематика бактерий. Особенности строения клеток прокариотического типа: клеточная стенка, неоформленное ядро, мезосомы. Включения: ограниченные и неограниченные мембраной. Обязательные структуры бактериальной клетки: клеточная стенка, цитоплазматическая мембрана, ядерный аппарат. Необязательные структуры: капсула, слизистый слой, чехол.

#### **4.2.2. Тема 2. Надмембранные комплексы. Строение клеточной стенки бактерий. Химическая природа клеточной стенки**

Клеточная стенка – надмембранная структура, форма и жесткость клеточной стенки. Строение клеточной стенки бактерий. Структура пептидогликана (муреина) – гетерополимер из повторяющихся дисахаридных групп, соединенный поперечными сшивками. Полигликановая цепь. Химическая природа клеточной стенки: глюкоза, N-ацетилглюкозамин, муравовая кислота. S-слой, i-слой.

#### **4.2.3. Тема 3. Необязательные структуры клеточной стенки: капсула, слизистый слой, чехол. Придатки клеточной стенки**

Необязательные дополнительные покровные структуры. Капсула и слизистый слой, их функции. Чехол, состав и структура, функции. Придатки клеточной поверхности. Типы придатков: шипы, фимбрии (пили), жгутики и их функции. Половые фимбрии и фимбрии общего назначения.

#### **4.2.4. Тема 4. Размножение бактерий. Размножение, связанное и не связанное с делением. Образование границ**

Размножение бактерий, не связанное с делением (фрагментация). Фрагментация, как случайное явление, осознанная фрагментация (образование некридий). Размножение, связанное с делением: бинарное деление на две особи. Эквивалентное деление, неэквивалентное деление (почкование). Множественное деление (дробление). Образование границ: путем перетяжки и образование септы.

#### **4.2.5. Тема 5. Обмен веществ у бактерий. Источники энергии, углерода и восстановителя**

Обмен веществ у бактерий. Превращение энергии на уровне клетки бактерии, синтез элементов собственного тела. Источники энергии (энергия света, энергия химических связей). Источники углерода (одноуглеродные вещества, разнообразные углеродсодержащие соединения). Источник восстановителя (тип донора электронов): органическое и неорганическое вещество.

#### **4.2.6. Тема 6. Эубактерии. Фототрофные. Пурпурные, зеленые бактерии. Цианобактерии**

Характерные черты эубактерий. Фототрофные бактерии: разнообразие типов фотосинтеза и фотосинтетического аппарата. Пигментный аппарат, типы пигментов. Краткая характеристика зеленых фототрофных бактерий. Зеленые одноклеточные аноксигенные бактерии, нитчатые зеленые бактерии. Цианобактерии, особенности строения, значение.

#### **4.2.7. Тема 7. Основы вирусологии. Строение вирусов, особенности генетического аппарата. Болезнетворные вирусы**

Строение вирусов. Простые и сложные вирусы. Химический состав: нуклеиновая кислота, блок, зольные элементы. Липиды и углеводы в составе сложных вирусов. Особенности генетического аппарата: ДНК-содержащие и РНК-содержащие вирусы, кольцевой, линейный и фрагментарный геном. Покоящиеся и реплицирующиеся формы вирусов. Белки и ферменты вирусов. Углеводы и липиды. Этапы взаимодействия вируса с клеткой: адсорбция, проникновение, репродукция, самосборка, выведение из клетки. Болезнетворные вирусы.

#### **4.2.8. Тема 8. Биохимические процессы, возбуждаемые микроорганизмами**

Биохимические превращения, обусловленные жизнедеятельностью микроорганизмов. Использование в промышленности: виноделие, спиртовое производство, получение

кисломолочных продуктов. Химическая промышленность: получение антибиотиков, витаминов, органических кислот и т.д. Патогенные микроорганизмы – возбудители заболеваний. Сапрофитная микрофлора.

#### 4.2.9. Тема 9. Микробиологические исследования объектов аквакультуры

Микробиологические исследования рыбохозяйственных водоемов. Изучение водной микрофлоры, анализ бактериальной загрязненности среды. Микробиологическая оценка условий выращивания объектов аквакультуры, Состояние объектов и показатели микробиологической безопасности объектов аквакультуры.

#### 4.3. Практические занятия, их содержание

##### Очная форма обучения

№ п/п	Тема дисциплины	Наименование практических занятий	Форма проведения	Формируемые компетенции
1	1	Особенности генетического и рибосомного аппарата бактерий. Синтез белка. Транспорт веществ	Практическое занятие	ОПК-6
2	1	Морфологические типы бактериальной клетки. Формы симметрии. Одиночные бактерии, агрегаты	Практическое занятие	ОПК-6
3	2	Грациликотные и фирмикотные бактерии. Особенности строения клеточных стенок. Молликутные бактерии	Практическое занятие	ОПК-6
4	2	Типы строения клеточных стенок бактерий. Эволюция клеточных стенок	Практическое занятие	ОПК-6
5	3	Строение жгутика. Его функции, количество жгутиков и их расположение	Практическое занятие	ОПК-6
6	3	Таксисы у бактерий. Скользящее движение, дергающееся движение	Практическое занятие	ОПК-6
7	4	Спорообразующие бактерии. Процесс образования эндоспор	Практическое занятие	ОПК-6
8	4	Патогенные спорообразующие бактерии	Практическое занятие	ОПК-6
9	5	Основные принципы метаболизма	Практическое занятие	ОПК-6
10	5	Архебактерии. Черты строения, характерные для эукариот	Практическое занятие	ОПК-6
11	6	Хемолитотрофные, серные, железобактерии водородные, тионовые бактерии, Карбоксидобактерии Экология и роль в круговороте веществ	Практическое занятие	ОПК-6
12	6	Нитрифицирующие бактерии. Азотфиксирующие организмы. Актиномицеты, стебельковые бактерии,	Практическое занятие	ОПК-6

№ п/п	Тема дисциплины	Наименование практических занятий	Форма проведения	Формируемые компетенции
		дрожжи		
13	7	Биохимия микроорганизмов. Роль микроорганизмов в водных биоценозах	Практическое занятие	ОПК-6
14	7	Микроорганизмы, патогенные для человека. Основы гигиены и санитарии	Практическое занятие	ОПК-6
15	8	Токсины бактерий, их природа, свойства и получений	Практическое занятие	ОПК-6
16	8	Бактериальные, вирусные и грибковые инфекции. Факторы патогенности	Практическое занятие	ОПК-6
17	9	Микробиологический мониторинг предприятий аквакультуры	Практическое занятие	ОПК-6
18	9	Микробиологическая оценка условий выращивания объектов аквакультуры	Практическое занятие	ОПК-6

#### Заочная форма обучения

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Форма проведения	Формируемые компетенции
1	1	Особенности генетического и рибосомного аппарата бактерий. Синтез белка. Транспорт веществ. Морфологические типы бактериальной клетки. Формы симметрии. Одиночные бактерии, агрегаты. Грациликотные и фирмикотные бактерии. Особенности строения клеточных стенок. Молликутные бактерии. Типы строения клеточных стенок бактерий. Эволюция клеточных стенок	Практическое занятие	ОПК-6
1	1	Строение жгутика. Его функции, количество жгутиков и их расположение. Таксисы у бактерий. Скользящее движение, дергающееся движение. Спорообразующие бактерии. Процесс образования эндоспор. Патогенные спорообразующие бактерии	Практическое занятие	ОПК-6
2	2	Основные принципы метаболизма. Архебактерии. Черты строения, характерные для эукариот. Хемолитотрофные, серные, железобактерии водородные, тионовые бактерии, Карбоксидобактерии Экология и роль в круговороте веществ. Нитрифицирующие бактерии.	Практическое занятие	ОПК-6



№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Форма проведения	Формируемые компетенции
		Азотфиксирующие организмы. Актиномицеты, стебельковые бактерии, дрожжи. Биохимия микроорганизмов. Роль микроорганизмов в водных биоценозах. Микроорганизмы, патогенные для человека. Основы гигиены и санитарии. Токсины бактерий, их природа, свойства и получения. Бактериальные, вирусные и грибковые инфекции. Факторы патогенности. Микробиологический мониторинг предприятий аквакультуры. Микробиологическая оценка условий выращивания объектов аквакультуры		

## **5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов и оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

### **5.1. Текущий контроль**

Текущий контроль осуществляется в ходе изучения каждой темы дисциплины и по окончании каждого раздела в сроки, предусмотренные графиком учебного процесса на текущий год. Система, сроки и виды контроля доводятся до сведения каждого студента в начале занятий по дисциплине. В рамках текущего контроля оцениваются все виды работы студента, предусмотренные учебной программой по дисциплине.

Формами текущего контроля являются:

- опрос (проводится после каждой лекции во вступительной части практического занятия);
- обсуждение (коллоквиум, индивидуальный опрос) по теме занятия;
- доклады по темам семинарских занятий;
- тестовые задания;
- проверка тестовых заданий;
- оценка за тестовые задания;
- конспект лекций;
- проверка конспекта.

Текущий контроль проводится в период аудиторной и самостоятельной работы студентов в установленные сроки по расписанию.

#### **а) Образцы контрольных заданий текущего контроля**

##### **Темы докладов на практических занятиях по дисциплине «Микробиология»**

1. Адаптация микроорганизмов к экстремальным условиям внешней среды
2. Организация генетического материала у бактерий.
3. Стабильность и изменчивость бактериального генома
3. Горизонтальный перенос генов у бактерий в лабораторных и естественных условиях

4. Синтез молекул АТФ у бактерий при аэробном росте на средах с глюкозой
5. Синтез молекул АТФ у бактерий в анаэробных условиях

#### б) Образцы тестовых заданий текущего контроля

1	Генофор, это:	а) кольцевая молекула ДНК, б) линейная молекула ДНК, в) одонитевая РНК, г) ДНК, окруженная оболочкой
2	Бактериальная хромосома:	а) не связана с клеточной мембраной, б) иногда связана с клеточной мембраной, в) всегда связана с клеточной мембраной, г) содержит гистоновые белки
3	Транспорт веществ у эукариот осуществляется:	а) фагоцитозом, б) пиноцитозом, в) с помощью ЭПС, г) диффузией
4	Рибосомы прокариотической клетки:	а) связаны с шероховатой ЭПС, б) связаны с мембраной, в) связаны с гладкой ЭПС, г) лежат в цитоплазм свободно

### 5.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов является составной частью учебной работы и преследует несколько целей: закрепление и углубления полученных знаний и навыков; поиск и приобретение новых знаний; выполнение учебных заданий и подготовка к предстоящим занятиям и зачету. Самостоятельная работа предусматривает, как правило, подготовку к практическим занятиям.

Работа с литературой подразумевает самостоятельное изучение теоретического материала и разработку практических творческих заданий. При самостоятельной работе над разделами дисциплины, при выполнении практических работ, при подготовке к промежуточному контролю студент должен изучить соответствующие разделы основной и вспомогательной литературы по дисциплине, а также использовать указанные в перечне интернет-ресурсы.

В процессе самостоятельной учебной деятельности формируются необходимые умения: способность анализировать свои познавательные возможности и планировать свою познавательную деятельность; навыки работы с источниками информации (текстами, таблицами, схемами) и навыки анализа и систематизации учебной информации; способность делать выводы и контролировать свои учебные действия; самостоятельно контролировать полученные знания.

Процесс подбора необходимой литературы, сбор и подготовка материала к докладу или реферату, формирует у студентов навыки самостоятельного решения задач, повышению уровня теоретической подготовки, более полному усвоению изучаемого материала и применению своих знаний на практике.

Самостоятельная работа студентов предусматривает: освоение теоретического материала, подготовку к практическим занятиям и тестам, подготовку докладов, выполнение практических работ, подготовку к зачету.

Практические работы выполняются в форме учебных программ и отчетов по разделам дисциплины.

### 5.3. Промежуточный контроль.

По дисциплине «Микробиология» предусмотрен зачет после 3 семестра для очной формы обучения и после 2 курса для заочной формы обучения. К зачету допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы и сдавшие тесты по данной дисциплине.

**ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ:**

1. Систематика и классификация бактерий
2. Особенности строения клетки прокариот
3. Мезосомы и их функции
4. Обязательные и непостоянные структуры бактериальной клетки
5. Особенности генетического и рибосомного аппарата прокариот
6. Процессы транскрипции и трансляции у бактерий
7. Транспорт веществ у бактерий
8. Морфология бактериальной клетки
9. Формы симметрии бактериальной клетки
10. Нитчатые бактерии. Трихомы
11. Капсула, слизистый слой, их функции
12. Чехол бактериальной клетки, его функции
13. Придатки клеточной поверхности, их функции
14. Строение клеточной стенки бактерий
15. Химический состав клеточной стенки бактерий
16. Грациликотные и фирмикотные бактерии
17. Типы строения клеточной стенки грациликотных и фирмикотных бактерий
18. Строение жгутиков грациликотных и фирмикотных бактерий
19. Молликутные бактерии
20. Типы строения клеточных стенок бактерий
21. Эволюция строения клеточных стенок бактерий
22. Шипы, фимбрии, жгутики бактериальной клетки
23. Функции жгутиков бактерий, их количество и расположение
24. Таксисы бактерий
25. Типы движения бактерий
26. Размножение бактерий, не связанное с делением
27. Эквивалентное и неэквивалентное деление
28. Образование границ
29. Спорообразующие бактерии
30. Процесс образования эндоспор
31. Патогенные спорообразующие бактерии
32. Экология спорообразующих бактерий
33. Обмен веществ у бактерий
34. Источники углерода, энергии и источники электронов
35. Основные принципы метаболизма бактерий
36. Фототрофные и хемотрофные бактерии
37. Археобактерии, особенности строения, химического состава и метаболизма
38. Эубактерии
39. Фототрофные бактерии, типы фотосинтетического аппарата
40. Типы пигментов фототрофных бактерий
41. Пурпурные серные бактерии
42. Пурпурные несерные бактерии
43. Зеленые фототрофные бактерии
44. Зеленые аноксигенные бактерии
45. Цианобактерии
46. Серные бактерии
47. Тионовые бактерии
48. Железобактерии
49. Водородные бактерии
50. Карбоксидобактерии
51. Нитрифицирующие бактерии

52. Актиномицеты
53. Дрожжи
54. Грибы рода *Candida*
55. ДНК-содержащие и РНК-содержащие вирусы
56. Особенности генетического аппарата вирусов
57. Болезнетворные вирусы
58. Процессы гниения и брожения
59. Микрофлора пресных водоемов
60. Бактериальные и грибковые инфекции
61. Биохимические процессы, которые могут возбуждать микроорганизмы
62. Токсины бактерий
63. Инфекции, вызываемые микроорганизмами и вирусами
64. Микробиологические исследования объектов аквакультуры
65. Микробиологический мониторинг предприятий аквакультуры
66. Микробиологическая оценка условий выращивания объектов аквакультуры

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Для освоения материала рекомендуется использовать конспекты лекций по дисциплине «Микробиология», ресурсы ИНТЕРНЕТ, учебники.

### Список литературы

#### а) Рекомендуемая литература (основная) Электронные библиотеки «Юрайт» и Проспект науки

1. Емцев, В. Т. Микробиология: учебник для бакалавров. М.: Издательство Юрайт, 2018. - 445 с. <https://biblio-online.ru/book/mikrobiologiya-426598>
2. Леонова, И. Б. Основы микробиологии:.. М.: Издательство Юрайт, 2018. - 298 с. <https://biblio-online.ru/book/osnovy-mikrobiologii-414106>
3. Просеков А. Ю., Солдатова Л. С., Разумникова И. С., Козлова О. В.. Общая биология и микробиология: Учебное пособие - СПб. : Проспект Науки, 2012. [www.prospektnauki.ru/index.php?rub=36&art=248](http://www.prospektnauki.ru/index.php?rub=36&art=248)

#### б) Рекомендуемая литература (дополнительная)

1. Емцев, В. Т., Мишустин Е. Н.. Сельскохозяйственная микробиология : Учебник. М. : Издательство Юрайт, 2018. — 205 с. — <https://biblio-online.ru/book/selskohozyaystvennaya-mikrobiologiya-415123> ЭБС «Юрайт»
2. Авдеева Е.В., Головина Н.А. Ветеринарно-санитарная экспертиза рыб и других гидробионтов. Лабораторный практикум. - СПб: Проспект Науки, 2011. - 208 с. — [www.prospektnauki.ru/index.php?rub=35&art=196](http://www.prospektnauki.ru/index.php?rub=35&art=196) ЭБС Проспект науки
3. Ким, И. Н. Кращенко В. В. Кушнирук, А. А Безопасность продовольственного сырья и продуктов питания. Морепродукты. В 2 ч.— М. : Издательство Юрайт, 2018. — 208 с. — <https://biblio-online.ru/book/bezopasnost-prodovolstvennogo-syrya-i-produktov-pitaniya-moreprodukty-v-2-ch-chast-2-423765> ЭБС «Юрайт»
4. Кузнецов, А. Ф. Ветеринарная микология : учебное пособие для вузов. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 417 с. <https://biblio-online.ru/book/veterinarnaya-mikologiya-414172> ЭБС «Юрайт»
5. Ким, И. Н. Ткаченко Т. И., Солодова Е. А. Технология рыбы и рыбных продуктов. Санитарная обработка : учебное пособие — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 217 с. — <https://biblio-online.ru/book/tehnologiya-ryby-i-rybnyh-produktov-sanitarnaya->

[obrabortka-426326](#) ЭБС «Юрайт»

6. Долганова Н.В., Першина Е. В., Хасанова З. К., Микробиология рыбы и рыбных продуктов. Учебное пособие. - Лань, 2012. - 286. (7 экз в библиофонде РГГМУ)
7. Боровков М.Ф., Фролов В.П., Серко С.А. Ветеринарно-санитарная экспертиза с основами технологии и стандартизации продуктов животноводства. - СПб- М- Краснодар: «Лань», 2013. - 480 с. (8 экз библиофонде РГГМУ)
8. Госманов Р.Г., Галлиулин А.К., Волков А.Х., Ибрагимова А.И. Микробиология. – СПб, «Лань», 2011. – 496 с. (7 экз библиофонде РГГМУ)

## 1.2. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы, электронно-библиотечные системы (ЭБС):

<https://biblio-online.ru> – электронная библиотека «Юрайт»

<https://www.monographies.ru/ru/book/section?id=4533> – электронная библиотека по микробиологии

<http://www.knigafund.ru/tags/2835> - книги и учебники по микробиологии

<https://dic.academic.ru/dic.nsf/bse/109036/> - микробиология, словари и энциклопедии

<b>Профессиональные базы данных</b>	
<b>Электронно-библиотечная система eLibrary</b> Договор № SU-18-12/2017-1 с ООО «РУНЭБ» от 18 декабря 2017 года	1 год с момента предоставления доступа (срок обслуживания по гарантии) Архивный доступ – 9 лет после окончания срока обслуживания по гарантии. До 18 декабря 2018 года.
<b>База данных Web of Science</b> Сублицензионный договор с <b>ГПНТБ России</b> № WoS/910 от 02 апреля 2018 года На стадии подписания стороной ГПНТБ	с 02 апреля 2018 года по 31 декабря 2018 года.
<b>База данных Scopus</b> Сублицензионный договор с <b>ГПНТБ России</b> № Scopus/910 от 10 мая 2018 года На стадии подписания стороной ГПНТБ	с 10 мая 2018 года по 31 декабря 2018 года.

## 7. Методические указания по освоению дисциплины для обучающихся

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекции	Цель лекций – дать основы систематизированный научных знаний. В ходе лекционных занятий конспектировать учебный материал. В ходе лекций излагаются и разъясняются основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ними теоретические и практические проблемы. Следует обращать внимание на формулировку понятий, особенности строения, размножения и обмена веществ микроорганизмов, их значение для водных экосистем

	и гидробионтов. Особое внимание следует обращать на представителей патогенной микрофлоры, возбуждающих заболевания человека и животных и меры санитарии. На лекциях также даются рекомендации для практических занятий и самостоятельной работы.
Практические занятия	Практические занятия завершают и дополняют темы учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умения и навыков в подготовке рефератов, докладов, приобретения опыта выступлений, ведения дискуссии. Занятие, проводится под руководством преподавателя в учебной аудитории и начинается с вступительного слова преподавателя, объявляющего тему занятия и ее основную проблематику. Затем заслушиваются сообщения студентов, поощряется выдвижение и обсуждение альтернативных мнений. В целях контроля подготовки студентов к занятиям и развития навыка краткого письменного изложения знаний, на семинарах может проводиться текущий контроль в виде тестовых заданий. Перед практическим занятием следует изучить конспект лекции и рекомендованную литературу, можно пользоваться консультациями преподавателя и выбирать по согласованию интересные темы для докладов. Для ведения записей на практических занятиях можно использовать отдельную тетрадь.
Внеаудиторная работа	Занятия, при которых каждый студент организует и планирует самостоятельно свою работу. Самостоятельная работа студентов включает: <ul style="list-style-type: none"> <li>– самостоятельное изучение разделов дисциплины;</li> <li>– подготовка к выполнению докладов, выступлений и контрольным работам на знание разделов дисциплины «Микробиология»;</li> <li>– выполнение дополнительных индивидуальных заданий, направленных на изучение строения бактерий, грибов и вирусов, особенностей их жизнедеятельности и размножения, патогенной микрофлоры, методов микробиологического мониторинга предприятий выращивания объектов аквакультуры;</li> <li>– подготовку рефератов и сообщений.</li> </ul>
Подготовка к зачёту	Целью зачета является проверка и оценка уровня теоретических знаний, умения применять их на практике, а также степень овладения практическими умениями и навыками в объеме требований учебных программ. Подготовка к зачёту предполагает изучение конспектов лекций, рекомендуемой литературы и других источников, повторение материалов практических занятий. К зачёту допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы и сдавшие все тесты по данной дисциплине, предусмотренные в текущем семестре.

## **8. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Работа с компьютером в программной среде Microsoft® Windows и с основными программами программного пакета Microsoft® Office.

## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

**Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа** – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей). Компьютер для демонстрации презентаций с использованием проекционного оборудования.

**Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (для практических занятий)** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации. Компьютер для демонстрации презентаций с использованием проекционного оборудования.

**Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

**Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

**Помещение для самостоятельной работы** – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации. Читальные залы библиотеки и информационно-вычислительного центра (ИВЦ) для самостоятельной работы студентов, доступом к сети Интернет и электронно-библиотечным системам.

**Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования** – укомплектовано специализированной мебелью для хранения оборудования и техническими средствами для его обслуживания.

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются:

- лекции-визуализации;
- на занятиях-дискуссиях выступления студентов с докладами сопровождаются соответствующими слайд-презентациями;

## **10. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием



специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

## **11. Особенности освоения практики для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Практика для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов проводится с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

При определении мест прохождения практики обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для прохождения практики инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

**Аннотация рабочей программы дисциплины**  
**«МИКРОБИОЛОГИЯ»**

Направление подготовки 35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура»

Направленность (профиль) – «Управление водными биоресурсами и аквакультура»

Квалификация (степень) – бакалавр

**Составила:** Кознева Н.В., старший преподаватель кафедры водных биоресурсов, аквакультуры и гидрохимии

---

(подпись)

**Рецензент:**

Санкт-Петербург  
2018

**Целью освоения дисциплины** является формирование знаний в области общей и частной микробиологии и вирусологии, в основу которых положены знания о классификации, обмене веществ, размножении, биологических свойствах микроорганизмов,

их роли в развитии заболеваний, а также значении в экосистемах и жизни человека.

**Основными задачами дисциплины** является:

- формирование представлений о классификации, морфологии, биохимии и размножении микроорганизмов;
- формирование представлений о значении микроорганизмов в экосистемах, их пользе и вреде для человека;
- формировании знаний о патогенной микрофлоре человека и животных;
- формирование представлений о влиянии микроорганизмов на водные биоценозы и гидробионтов.

**Учебная задача дисциплины** определяется ее местоположением в учебном плане и подразумевает владение базовыми и общепрофессиональными представлениями о теоретических основах общей экологии, зоологии, микробиологии, ботаники, биохимии.

Предмет «Микробиология» относится к биологическим дисциплинам и имеет практическое значение для будущих специалистов рыбного хозяйства, так как дает базовые знания о микроорганизмах, патогенной микрофлоре и ее воздействии на живые организмы, методах микробиологического контроля качества воды, оценке состояния объектов аквакультуры, Учебная задача дисциплины «Микробиология» получение основных знаний по микробиологии и вирусологии и приобретении практических навыков работы с микроорганизмами.

**Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программе**

Дисциплина «Микробиология» читается для студентов направления подготовки 35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура» на 2 курсе в 3 семестре. Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с особенностями строения, метаболизма и размножения микроорганизмов, их значения в различных экосистемах и водных биоценозах, роли микроорганизмов и их токсинов в возбуждении инфекционных заболеваний.

Общая трудоёмкость освоения дисциплины составляет 2 зачётных единицы, 72 часа. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия - 18 часа, практические и семинарские занятия - 36 часов и 18 часов самостоятельной работы студента.

**Формируемые компетенции:** ОПК-6.

**Содержание дисциплины:**

**Тема 1.** Цели и задачи курса. Систематика бактерий. Прокариотический тип строения клетки. Обязательные и непостоянные структуры бактериальной клетки

**Тема 2.** Надмембранные комплексы. Строение клеточной стенки бактерий. Химическая природа клеточной стенки

характеристики гидробиологических показателей

**Тема 3.** Необязательные структуры клеточной стенки: капсула, слизистый слой, чехол. Придатки клеточной стенки: шипы, фимбрии, жгутики

**Тема 4.** Размножение бактерий. Размножение, связанное и не связанное с делением. Образование границ

**Тема 5.** Обмен веществ у бактерий. Энергетический и конструктивный метаболизм. Источники энергии, углерода и восстановителя

**Тема 6.** Эубактерии. Фототрофные Бактерии. Пурпурные серные и пурпурные не серные бактерии. Зеленые фототрофные бактерии. Цианобактерии. Экология и значение фототрофных бактерий

**Тема 7.** Основы вирусологии. Строение и химический состав вирусов. Особенности генетического аппарата. ДНК, РНК, белки и ферменты вирусов Этапы взаимодействия вируса и клетки. Болезнетворные вирусы

**Тема 8.** Биохимические процессы, возбуждаемые микроорганизмами

**Тема 9.** Микробиологические исследования объектов аквакультуры

**Образовательные технологии**, используемые в ходе изучения дисциплины: лекция-визуализация, семинар, самостоятельная работа студентов (подготовка докладов по темам семинарских занятий, тесты – проверка остаточных знаний).

**Оценочные средства**, которые находят применение при проведении текущей и промежуточной аттестации: устный опрос, доклады студентов с обсуждением и анализом. Проверочные работы на знание классификации, строения, биохимии и размножении микроорганизмов, значении микроорганизмов в экосистемах и воздействии на объекты аквакультуры. Зачет.