

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Технологический факультет

Кафедра «Экология и природопользование»

УТВЕРЖДАЮ  
Декан технологического  
факультета  
Л.М. Хорошман  
«01» 12 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Микробиология»**

направление подготовки  
35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура  
(уровень бакалавриата)

направленность (профиль):  
«Управление водными биоресурсами и рыбоохрана»

Петропавловск-Камчатский,  
2021

Рабочая программа по дисциплине «Микробиология» составлена на основании ФГОС ВО направления подготовки 35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура».

Составитель рабочей программы

Доцент кафедры ЭП  Королева Т.Н.

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры ЭП  
«01» 12 2021 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой  
«01» 12 2021 г.,  Ступникова Н.А.

## 1 Цели и задачи учебной дисциплины

Цель дисциплины является рассмотрение теоретической базы для практической работы в области аквакультуры и микробиологических исследований в промышленной ихтиологии и овладение методами анализа микрофлоры гидробионтов и окружающей среды.

Задачи дисциплины – получение знаний по водной микрофлоре, играющей чрезвычайно важную роль в жизни водоемов: микробы являются первичным звеном в трофических связях водоема, они движущая сила в круговороте основных органических и минеральных соединений. Обладая огромной биохимической активностью, микроорганизмы играют главную роль, как в процессе естественной очистки воды, так и в искусственных очистных сооружениях.

## 2 Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование профессиональной компетенции:

– способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1).

Планируемые результаты освоения практики, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлены в таблице.

Таблица – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе бакалавриата индикаторами достижения компетенций

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
(ОПК-1)	Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий	ИД-1опк-1: Знает основные законы математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий, связанных с профессиональной деятельностью. ИД-2опк-1: Умеет применять законы математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-	<b>Знать:</b> — строение, размножение и классификацию бактерий; — строение, размножение и классификацию плесневых грибов и дрожжей; — строение и размножение вирусов; — обмен веществ у микроорганизмов; — важнейшие биохимические процессы, вызываемые микроорганизмами; — влияние условий внешней среды на микроорганизмы; — значение микроорганизмов в природе и роль, которую они играют в водоемах; — особенностей	З(ОПК-1)1
				З(ОПК-1)2
				З(ОПК-1)3
				З(ОПК-1)4
				З(ОПК-1)5
				З(ОПК-1)6
				З(ОПК-1)7
				З(ОПК-1)8

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
		коммуникационных технологий в профессиональной деятельности.	микрофлоры водоемов; — микробиологические основы очистки загрязненных вод; — роль микроорганизмов в увеличении рыбопродуктивности водоемов.	З(ОПК-1)9  З(ОПК-1)10
			<b>Уметь:</b> — работать с микроскопом; — готовить препараты микроорганизмов; — проводить посевы микроорганизмов на различные среды и выделять чистую культуру; — различать основные группы микроорганизмов; — проводить микробиологический анализ воды; — оценивать качество воды по микробиологическим показателям.	У(ОПК-1)1  У(ОПК-1)2  У(ОПК-1)3  У(ОПК-1)4  У(ОПК-1)5  У(ОПК-1)6
			<b>Владеть:</b> — навыками использования основных законов естественнонаучных дисциплин; — навыками применения методов теоретического и экспериментального исследования	В(ОПК-1)1  В(ОПК-1)2

### 3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «Микробиология» является дисциплиной обязательной части в структуре образовательной программы.

Знания, приобретенные при освоении дисциплины «Микробиология» будут использованы при изучении дисциплин: «Аквакультура», «Ихтиопатология», «Промысловая ихтиология», «Ихтиотоксикология».

### 4. Содержание дисциплины

#### 4.1 Тематический план дисциплины

*Очная форма обучения*

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Итоговый контроль знаний по дисциплине
			Лекции	практические занятия	Лабораторные работы			
<b>Раздел 1 Морфология и физиология микроорганизмов</b>	<b>34</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	<b>18</b>	Тест	
Тема 1: Введение. Микробиология и ее объекты. Развитие и современное состояние микробиологии	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	Опрос, выполнение и защита лабораторной работы	
Тема 2: Морфология, систематика, физиология микроорганизмов	<b>14</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	Опрос, выполнение и защита лабораторной работы	
Тема 3: Наследственность и изменчивость микроорганизмов. Рост и культивирование микроорганизмов	<b>11</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	Опрос, выполнение и защита лабораторной работы	
<b>Раздел 2. Действие факторов внешней среды и приспособление к ним микроорганизмов. Практическое применение микроорганизмов</b>	<b>38</b>	<b>18</b>	<b>9</b>	<b>-</b>	<b>9</b>	<b>20</b>	Тест	
Тема 4: Действие экологических факторов на микроорганизмы. Учение об инфекции	<b>15</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	Опрос, выполнение и защита лабораторной работы	
Тема 5: Микроорганизмы как часть экосистемы	<b>12</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	Опрос, выполнение и защита лабораторной работы	
Тема 6: Очистка природных и	<b>11</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	Опрос,	

загрязненных вод. Роль микроорганизмов в увеличении рыбопродуктивности водоемов							выполнение и защита лабораторной работы	
Зачет								+
Всего	<b>72</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>-</b>	<b>17</b>	<b>38</b>		

*Заочная форма обучения*

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Итоговый контроль знаний по дисциплине
			Лекции	практические занятия	Лабораторные работы			
<b>Раздел 1 Морфология и физиология микроорганизмов</b>	<b>34</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	30	Тест	
Тема 1: Введение. Микробиология и ее объекты. Развитие и современное состояние микробиологии	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	10	Опрос, выполнение и защита лабораторной работы	
Тема 2: Морфология, систематика, физиология микроорганизмов	<b>11</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	10	Опрос, выполнение и защита лабораторной работы	
Тема 3: Наследственность и изменчивость микроорганизмов. Рост и культивирование микроорганизмов	<b>11</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	10	Опрос, выполнение и защита лабораторной работы	
<b>Раздел 2. Действие факторов внешней среды и приспособление к ним микроорганизмов. Практическое применение микроорганизмов</b>	<b>34</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	30	Тест	
Тема 4: Действие экологических факторов на микроорганизмы. Учение об инфекции	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	10	Опрос, выполнение и защита лабораторной работы	

							рной работы	
Тема 5: Микроорганизмы как часть экосистемы	11	1	1	-	-	10	Опрос, выполнение и защита лабораторной работы	
Тема 6: Очистка природных и загрязненных вод. Роль микроорганизмов в увеличении рыбопродуктивности водоемов	11	1	-	1	-	10	Опрос, выполнение и защита лабораторной работой	
Зачет								4
Всего	72	8	4	4		60		4

## 4.2 Содержание дисциплины

### Раздел 1 Морфология и физиология микроорганизмов

#### Тема 1: Введение. Микробиология и ее объекты. Развитие и современное состояние микробиологии

##### Лекция

Микробиология как наука. Мир микроорганизмов в природе. Значение микроорганизмов в природных процессах и человеческой деятельности. Методы микробиологии. История микробиологии. Основные направления современной микробиологии.

*Основные понятия темы:* понятие «микробиология», особенности распространения микроорганизмов, дифференциация микробиологии, типы микроскопов, методы микробиологии.

##### Вопросы для самоконтроля:

1. Охарактеризуйте понятие «микробиология».
2. В чем заключается биохимическая работа микроорганизмов?
3. Какие микроорганизмы являются патогенными?
4. Каково значение микробиологии в народном хозяйстве?
5. Охарактеризуйте метод выделения чистых культур.

#### Лабораторная работа. Правила по технике безопасности при работе в микробиологической лаборатории. Устройство микроскопа и его использование в микробиологической практике

В ходе выполнения лабораторной работы изучают устройство микроскопа и правила работы с ним. Проводят микроскопирование готовых препаратов с объективом 8x или 10x и 90x или 100x. Формулируют вывод и оформляют отчет.

*Литература:* [1], [2], [3], [4], [5].

### Тема 2: Морфология, систематика, физиология микроорганизмов

#### Лекция 2.1

Основные группы микроорганизмов. Особенности строения клеток у прокариотов и эукариотов. Морфология, строение, размножение и классификация прокариотных микроорганизмов (бактерий). Форма и размеры бактерий. Строение бактериальной клетки: клеточная стенка, цитоплазма, основные органоиды клетки, бактериальное ядро, реснички и фимбрии, капсула и слизистый слой. Споры и спорообразование.

Рост и размножение бактерий. Период генерации. Размножение бактериальной популяции. Естественная и искусственная классификация бактерий. Морфология, строение и размножение эукариотных микроорганизмов (мицелиальные грибы и дрожжи). Плесневые грибы. Строение клетки и тела грибов. Способы размножения. Дрожжи. Форма, размеры, строение клетки. Способы размножения. Основы систематики.

Вирусы и значение их в жизни человека. Бактериофаги. Химический состав и строение. Взаимодействие с клеткой.

*Основные понятия темы:* домены клеточных организмов, прокариоты, эукариоты, штамм, основы систематики, особенности роста и размножения микроорганизмов, бактерии, вирусы и фаги, грибы, дрожжи.

*Вопросы для самоконтроля:*

1. Что изучает морфология микроорганизмов?
2. Чем отличаются прокариоты от эукариот?
3. Что означает термин «штамм»?
4. Какие бывают формы бактерий?
5. Особенности строения бактериальной клетки.
6. Каково назначение клеточной стенки?
7. Отличия в строении клеточных стенок грамположительных и грамотрицательных бактерий?
8. Какие бывают формы спорообразующих клеток?
9. Чем отличаются вирусы от бактерий?
10. Что представляет собой вегетативное тело большинства грибов?
11. Какие клетки называются спорангиями?
12. Особенности распространения дрожжей.
13. Перечислите формы клеток дрожжей.

### **Лабораторная работа. Дезинфекция и стерилизация**

В ходе выполнения лабораторной работы изучают основные методы дезинфекции и стерилизации. Проводят подготовку к стерилизации и стерилизацию лабораторной посуды: чашек Петри, пробирок и пипеток. Формулируют вывод и оформляют отчет.

### **Лекция 2.2**

Обмен веществ (метаболизм) микроорганизмов. Связь анаболизма и катаболизма. Биохимическое единство метаболизма. Химический состав бактерий. Классификация микроорганизмов по отношению к количеству и качеству питательных сред. Типы питания микроорганизмов. Факторы роста. Механизмы питания. Ферменты бактерий. Дыхание бактерий. Различные виды брожения и вызывающие их микроорганизмы. Фотосинтез и особенности разных групп фототрофных микроорганизмов. Рост и размножения микроорганизмов. Пигментообразование у бактерий. Особенности физиологии грибов и простейших. Физиология вирусов.

*Основные понятия темы:* химический состав микробов, метаболизм у микроорганизмов, конструктивный обмен, энергетический обмен, дыхание микробов, ферменты и их роль в превращении веществ микроорганизмами, пигментообразующие, ароматообразующие, токсинообразующие микробы, фотобактерии.

*Вопросы для самоконтроля:*



1. Какие основные свойства ферментов?
2. Какие процессы включает в себя обмен веществ?
3. Что понимается под обменной адсорбцией?
4. Охарактеризуйте понятие «дыхание микробов».
5. В чем заключается специфичность действия ферментов?
6. Как используется в промышленности ферментативная активность бактерий и грибов?
7. Охарактеризуйте токсинообразующие микробы.

#### *Лабораторная работа. Питательные среды*

В ходе выполнения лабораторной работы изучают основы приготовления питательных сред; знакомятся с основными требованиями, предъявляемыми к питательным средам. Выполняют приготовление питательных сред, таких как - мясопептонный бульон (МПБ) или рыбопептонный бульон (РПБ); мясопептонный агар (МПА) или рыбопептонный агар (РПА); среду Сабуро; среду Кесслер; желточно-солевой агар. Формулируют вывод и оформляют отчет.

*Литература:* [1], [2], [3], [4], [5].

### **Тема 3: Наследственность и изменчивость микроорганизмов. Рост и культивирование микроорганизмов**

#### *Лекция*

Основные понятия генетики микроорганизмов. Обмен генетической информацией у прокариот. Строение и репликация генома бактерий. Изменчивость генома бактерий. Мутации у бактерий. Рекомбинация у бактерий. Особенность генетики вирусов. Процесс диссоциации у микроорганизмов. Генетически модифицированные микроорганизмы.

Требования микроорганизмов к питательным средам. Классификация сред. Способы культивирования микроорганизмов. Методы стерилизации. Способы хранения микробных культур. Смешанные и чистые культуры микроорганизмов. Способы получения чистых культур. Выделение чистых культур бактерий. Культивирование вирусов. Особенности роста микробной популяции в периодической и непрерывной культуре. Антимикробные агенты. Антибиотики. Фитопатогенные микроорганизмы и способы борьбы с ними.

*Основные понятия темы:* изменчивость микроорганизмов; морфологические, культуральные и биологические изменения; формы изменчивости микроорганизмов, мутации микроорганизмов, основные компоненты питательной среды, типы питательных сред, назначение питательных сред, методы стерилизации питательных сред, условия культивирования микроорганизмов, особенности физических и биологических способов выращивания микробных культур.

#### *Вопросы для самоконтроля:*

1. Охарактеризовать понятие «генетика микроорганизмов».
2. Какие факторы среды могут вызывать изменения формы микробов?
3. Охарактеризовать понятие «модификация».
4. Перечислите формы изменчивости микроорганизмов.
5. Охарактеризовать понятие «ген».
6. Какие компоненты питательной среды считаются основными для культивирования микроорганизмов?
7. Перечислите группы сред для культивирования микроорганизмов по составу.
8. Перечислите способы культивирования микроорганизмов.

*Лабораторная работа. Посев на плотные и жидкие питательные среды*

В ходе выполнения лабораторной работы проводят посев в жидкую, а также на плотные питательные среды: на скошенный мясопептонный агар; уколом в столбик питательной среды; на поверхность плотной питательной среды в чашке Петри; в толщу плотной питательной среды в чашке Петри. Далее проводят выделение чистой культуры микроорганизмов: методом рассева в глубине среды; по методу Дригальского. Ставят посевы на термостатирование. Затем изучают посевы микроорганизмов и определяют их культуральные признаки, готовят мазки и окрашивают их по методу Грама. Микроскопируют полученные препараты, формулируют выводы.

*Литература:* [1], [2], [3], [4], [5].

**Раздел 2. Действие факторов внешней среды и приспособление к ним микроорганизмов. Практическое применение микроорганизмов**

**Тема 4: Действие экологических факторов на микроорганизмы. Учение об инфекции**

*Лекция 4.1.*

Физические факторы. Влияние температуры. Психрофилы, мезофилы и термофилы. Механизм действия высоких и низких температур на микроорганизмы.

Влажность среды. Гидрофиты, мезофиты, ксерофиты. Активность воды. Влияние влажности на развитие микроорганизмов. Действие на микроорганизмы ультрафиолетовых лучей, ионизирующих излучений. Химические факторы. Концентрация растворенных в среде веществ. Плазмолиз. Осмофильные и осмофобные микроорганизмы. Влияние химических веществ. Механизм их действия на микробные клетки. Действие pH среды на развитие микроорганизмов. Биологические факторы. Основные формы взаимоотношений между микроорганизмами, микро- и макроорганизмами: симбиоз и антагонизм. Активный антагонизм, связанный с образованием антибиотиков. Роль микроорганизмов в защите от инфекционных заболеваний.

Совместное действие факторов внешней среды и приспособление к ним микроорганизмов.

*Основные понятия темы:* психрофилы, мезофилы, термофилы, влажность воды, активность воды, гидрофиты, мезофиты, ксерофиты, плазмолиз, осмофильные и осмофобные микроорганизмы, симбиоз и антагонизм, защита от инфекционных заболеваний.

*Вопросы для самоконтроля:*

1. Охарактеризуйте холодолюбивые микроорганизмы.
2. В каком диапазоне температур развиваются теплолюбивые микроорганизмы?
3. В какой среде можно обнаружить термофилы?
4. Охарактеризуйте действие на микробы низких температур.
5. Какой способ используется для приготовления живых вакцин?
6. Как изменяются микробы под действием напряжения геомагнитного поля?
7. Какое имеет практическое значение действие на микробы химических веществ?
8. Охарактеризуйте понятие «симбиоз».

*Лекция 4.2.*

Понятие инфекция. Участники инфекционного процесса. Стадии инфекционного процесса. Свойства микробов. Патогенные, условно-патогенные и непатогенные микробы. Роль макроорганизма. Роль окружающей среды. Характерные особенности инфекционных болезней. Формы инфекционного процесса. Механизмы, пути и факторы передачи инфекции для различных групп инфекционных болезней. Понятие об иммунитете. Виды иммунитета. Заболевания, передающиеся через воду и пищевые продукты.

*Основные понятия темы:* понятие «инфекция», стадии инфекционного процесса, формы инфекционного процесса, понятие «иммунитет», виды иммунитета.

*Вопросы для самоконтроля:*

1. Охарактеризуйте понятие «инфекции».
2. От чего зависит возникновение и развитие инфекции?
3. Какова роль антигенов в организме?
4. Охарактеризуйте понятие «тучные клетки».
5. Что такое вакцины?
6. Перечислите реакции иммунитета, которые получили наибольшее применение?

#### **Лабораторная работа. Приготовление препаратов микроорганизмов**

В ходе выполнения лабораторной работы изучают особенности приготовления препаратов бактерий в «раздавленной» и «висячей» капле. Выполняют приготовление фиксированных препаратов и окрашивание их простым способом, сложным способом (по Граму), и способом, при котором окрашиваются споры. Затем микроскопируют окрашенные препараты, оформляют отчет, формулируют выводы.

#### **Лабораторная работа. Влияние факторов внешней среды на развитие микроорганизмов**

В ходе выполнения лабораторной работы делают посевы бактерий на питательные среды с различным значением рН, а также на питательные среды с различной концентрацией хлорида натрия. Далее воздействуют на спорообразующие и не спорообразующие бактерии высокой температурой, делают их посевы. Затем выполняют посевы плесневых грибов и выращивают их при различных температурах; посев плесневых грибов или дрожжей на питательные среды с различной концентрацией глюкозы.

Проводят оценку интенсивности роста бактерий на питательных средах с различным значением рН, с различной концентрацией хлорида натрия; оценку интенсивности роста бактерий после воздействия на них высокой температуры. Из выросших культур приготавливают мазки и окрашивают их по Граму. Затем микроскопируют препарат и устанавливают форму бактерий, проводят оценку интенсивности роста и спорообразования плесневого гриба при различных температурах выращивания; оценку интенсивности роста плесневого гриба или дрожжей на питательных средах с различной концентрацией глюкозы. По ключу определяют родовое название изучаемого плесневого гриба.

*Литература:* [1], [2], [3], [4], [5].

### **Тема 5: Микроорганизмы как часть экосистемы**

#### **Лекция**

Функции микроорганизмов в природе. Особенности микроорганизмов, способствующие их повсеместному распространению. Микробные местообитания. Пространственное расположение микроорганизмов. Экологические стратегии

микроорганизмов. Микрофлора почвы, воды, воздуха, пищевых продуктов. Проблема загрязнения природных экосистем и возможности самоочищения. Глобальные циклы основных биогенных элементов (углерода, азота, серы, фосфора железа). Современные представления о роли микроорганизмов в эволюции биосферы. Теория симбиогенеза. Гипотеза о зарождении жизни вне Земли.

*Основные понятия темы:* основные функции микроорганизмов, среда обитания микроорганизмов, матрикс, роль микроорганизмов в формировании почвы, роль водных микроорганизмов, значение микроорганизмов для атмосферы, микробные циклы, симбиогенез.

*Вопросы для самоконтроля:*

1. Чем можно объяснить повсеместное распространение микроорганизмов?
2. Особенности роста микроорганизмов в природных местообитаниях.
3. Охарактеризуйте понятие «био пленки».
4. Какова роль микроорганизмов в разрушении органического вещества почвы?
5. Охарактеризуйте микроорганизмы поверхностной зоны водоема.
6. Как могут влиять почвенные микроорганизмы на содержание газов в атмосфере?
7. Каково участие микроорганизмов в цикле биогенного элемента азота?

*Лабораторная работа. Строение плесневых грибов и дрожжей*

В ходе выполнения лабораторной работы изучают морфологию дрожжей, плесневых грибов. Затем по ключу определяют видовое название гриба, зарисовывают изображение под микроскопом в тетрадь, формулируют вывод.

*Лабораторная работа. Биохимические свойства микроорганизмов, выделенных в чистую культуру*

В ходе выполнения лабораторной работы делают посеы для определения сахаролитических, протеолитических свойств и редуцирующей способности микроорганизмов. Затем просматривают посеы и делают их описание, формулируют вывод о биохимических свойствах изучаемого микроорганизма. Далее готовят препарат бактерий, окрашивают его по Граму и рассматривают под микроскопом, результаты фиксируют в тетрадь.

*Литература:* [1], [2], [3], [4], [5].

**Тема 6: Очистка природных и загрязненных вод. Роль микроорганизмов в увеличении рыбопродуктивности водоемов**

*Лекция*

Микробиологические показатели качества хозяйственно-питьевой воды. Понятие о санитарно-показательных микроорганизмах, их характеристика. Санитарно-показательное значение бактерий группы кишечной палочки (БГКП). Санитарно-гигиенические требования, предъявляемые СанПиН к питьевой воде. Загрязнение водоемов и их самоочищение. Влияние сточных вод на режим водоема. Заморы рыб. Зоны сапробности водоемов.

Микробиологические процессы, преобладающие в различных зонах сапробности. Естественное самоочищение водоемов. Основные принципы микробиологических методов очистки сточных вод. Аэробная и анаэробная очистка в естественных и искусственных условиях. Специфическое загрязнение водоемов (нефтепродукты,

синтетические поверхностно-активные вещества, фенолы, тяжелые металлы и др.) и роль микроорганизмов в его устранении.

Микроорганизмы как кормовая база в водоеме. Пищевая ценность микроорганизмов. Факторы, обуславливающие возможность потребления микрофлоры водоема водными животными. Влияние внесения удобрений (минеральных и органических) на протекание микробиологических процессов в водоеме и увеличение рыбопродуктивности. Использование бактериальных препаратов в качестве удобрений.

*Основные понятия темы:* качество хозяйственно-питьевой воды, значение бактерий группы кишечной палочки, самоочищение водоемов, зоны сапробности, методы очистки сточных вод, пищевая ценность микроорганизмов, микробиологические процессы и рыбопродуктивность.

*Вопросы для самоконтроля:*

1. Перечислите категории микробиологических показателей воды.
2. С чем может быть связано неудовлетворительное качество воды?
3. Классификация воды по назначению.
4. На что направлена оценка качества воды по санитарно-эпидемиологическим данным?
5. Перечислите санитарно-показательные микроорганизмы в воде централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения.
6. От чего зависит прирост биомассы бактерий в прудах?
7. Охарактеризуйте понятие «биологическое самоочищение» водоемов.
8. Особенности биологической очистки сточных вод.
9. Дайте характеристику полисапробной, мезосапробной и олигосапробной зонам.

#### *Лабораторная работа. Микробиологическое исследование воды*

В ходе выполнения лабораторной работы изучают правила отбор проб для санитарно-бактериологического исследования воды. Далее определяют общее количество микробов в воде (общее микробное число); Coli-титр воды; кроме этого оценивают качество воды в санитарно-гигиеническом отношении по Coli-титру. Формулируют вывод и составляют отчет по результатам работы.

*Литература:* [1], [2], [3], [4], [5].

## **5 Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся**

### **5.1. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов**

В целом внеаудиторная самостоятельная работа студента при изучении курса включает в себя следующие виды работ:

- проработка (изучение) материалов лекций;
- чтение и проработка рекомендованной основной и дополнительной литературы;
- подготовка к лабораторным занятиям;
- поиск и проработка материалов из Интернет-ресурсов, научных публикаций;
- подготовка к защите лабораторных работ;
- подготовка к текущему и итоговому (промежуточная аттестация) контролю знаний по дисциплине.

Основная доля самостоятельной работы студентов приходится на подготовку к лабораторным работам и их защите, тематика которых полностью охватывает содержание курса. Самостоятельная работа по подготовке к лабораторным работам и их защите предполагает умение работать с первичной информацией.

*Самостоятельная работа по разделу 1:*

Работа с конспектом лекций и рекомендованной литературой (1 и дополнительная).

Подготовка материалов к контрольному опросу по изученным темам, лабораторным занятиям, тестовым проверкам знаний, защите лабораторных работ, диалогам с преподавателем и участниками проверки знаний первого раздела.

*Самостоятельная работа по разделу 2:*

Работа с конспектом лекций и рекомендованной литературой (1 и дополнительная).

Подготовка материалов к контрольному опросу по изученным темам, лабораторным занятиям, тестовым проверкам знаний, защите лабораторных работ, диалогам с преподавателем и участниками проверки знаний второго раздела.

**6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Микробиология» представлен в приложении к рабочей программе дисциплины и включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

**Вопросы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине**

1. История развития микробиологии. Луи Пастер и его роль в становлении микробиологии как науки
2. Место и роль микроорганизмов в природе и деятельности человека.
3. Форма и размеры бактерий.
4. Клеточная стенка, цитоплазма и бактериальное ядро.
5. Основные органоиды бактериальной клетки.
6. Реснички и фимбрии. Капсула и слизистый слой.
7. Споры и спорообразование у бактерий.
8. Основы систематики бактерий. Естественная и искусственная классификация.
9. Рост и размножение бактерий. Период генерации.

10. Размножение бактериальной популяции.
11. Строение плесневых грибов.
12. Размножение плесневых грибов.
13. Форма, размеры и строение клетки дрожжей. Способы размножения.
14. Состав и строение вирусов. Их взаимодействие с клеткой.
15. Состав и строение бактериофагов. Их взаимодействие с клеткой.
16. Химический состав микробной клетки.
17. Особенности ферментов микроорганизмов.
18. Пути поступления питательных веществ в микробную клетку.
19. Типы питания микроорганизмов.
20. Особенности биологического окисления, роль АТФ.
21. Отношение микроорганизмов к кислороду.
22. Аэробное дыхание, его энергетический эффект. Ответвление от основной дыхательной цепи
23. Анаэробное дыхание и брожение, их энергетический эффект.
24. Спиртовое брожение. Возбудители, химизм, условия протекания.
25. Маслянокислое брожение. Возбудители, химизм, значение в природе.
26. Аэробное разрушение клетчатки и пектиновых веществ. Возбудители, химизм, значение в природе и практике.
27. Гнилостные процессы. Химизм процесса. Разложение белковых веществ в аэробных и анаэробных условиях.
28. Значение процесса гниения в природе. Важнейшие возбудители процесса гниения.
29. Процесс нитрификации. Его значение в природе.
30. Процесс денитрификации. Его значение в природе.
31. Значения процессов превращения азотсодержащих соединений микроорганизмами для продуктивности водоемов.
32. Образование в водоемах сероводорода. Химизм процесса, характеристика возбудителей.
33. Окисление сероводорода в водоемах. Химизм процесса, характеристика возбудителей.
34. Значение процессов трансформации серосодержащих соединений для газового режима и продуктивности водоемов.
35. Характеристика психрофилов, мезофилов и термофилов.
36. Механизм действия высоких температур на микроорганизмы.
37. Механизм действия низких температур.
38. Влияние влажности среды на микроорганизмы. Активность воды.
39. Влияние на микроорганизмы ультрафиолетовых лучей и ионизирующей радиации.
40. Влияние на микроорганизмы концентрации растворенных в среде веществ. Плазмолиз. Осмофильные и осмофобные микроорганизмы.
41. Влияние рН среды на микроорганизмы.
42. Влияние химических веществ на микроорганизмы. Механизм их действия.
43. Основные формы взаимоотношений между микроорганизмами, микро- и макроорганизмами: симбиоз и антагонизм.
44. Совместное действие факторов внешней среды и приспособление к ним микроорганизмов.
45. Микрофлора почвы. Ее качественный и количественный состав. Распространение микроорганизмов в почве.
46. Микрофлора воздуха. Ее качественный и количественный состав.

47. Микрофлора пресноводных водоемов. Ее качественный и количественный состав.
48. Микрофлора морских и океанических вод (соленых водоемов). Ее качественный и количественный состав. Особенности микроорганизмов обитающих в соленых водоемах.
49. Основные группы микроорганизмов участвующие в процессах превращения веществ в водоемах.
50. Фотолитотрофы, их важнейшие представители и процессы, которые они вызывают.
51. Хемолитотрофы, их важнейшие представители и процессы, которые они вызывают.
52. Хемоорганотрофы, их важнейшие представители и процессы, которые они вызывают.
53. Микробиологические показатели качества хозяйственно-питьевой воды. Санитарно-гигиенические требования, предъявляемые СанПиН к питьевой воде.
54. Понятие о санитарно-показательных микроорганизмах, их характеристика. Санитарно-показательное значение бактерий группы кишечной палочки (БГКП).
55. Методы очистки и обеззараживание питьевой воды.
56. Влияние сточных вод на режим водоема. Заморы рыб.
57. Оценка качества воды по микробиологическим показателям.
58. Зоны сапробности водоемов.
59. Микробиологические процессы, преобладающие в различных зонах сапробности.
60. Процессы естественного самоочищения водоемов.
61. Основные принципы микробиологических методов очистки сточных вод.
62. Аэробная очистка сточных вод в естественных условиях.
63. Аэробная очистка сточных вод в искусственных условиях.
64. Анаэробная очистка сточных вод в естественных и искусственных условиях.
65. Специфическое загрязнение водоемов и роль микроорганизмов в его устранении.
66. Микроорганизмы как кормовая база в водоеме. Пищевая ценность микроорганизмов.
67. Факторы, обуславливающие возможность потребления микрофлоры водоема водными животными.
68. Влияние внесения минеральных удобрений на протекание микробиологических процессов в водоеме и увеличение рыбопродуктивности.
69. Влияние внесения органических удобрений на протекание микробиологических процессов в водоеме и увеличение рыбопродуктивности.
70. Использование бактериальных препаратов в качестве удобрений.

## **7 Рекомендуемая литература**

### **7.1 Основная литература**

1. Нетрусов А.И. Общая микробиология: учебник. — М.: Академия, 2007. — 288 с. (15 экз.)

### **7.2 Дополнительная литература:**

2. Практикум по микробиологии: учеб. пособие/ под ред. А.И. Нетрусова. — М.: Академия, 2005. — 608 с. (10 экз.)

3. Гусев М.В. Микробиология: учебник. — М.: Академия, 2003. — 464 с. (87 экз.)



4. Мудрецова-Висс К.А. Микробиология, санитария и гигиена: учебник. — М.: Деловая литература, 2001. — 388 с. (18 экз.)

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

5. Микробиология [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.microbiologu.ru/>

6. Микробы и человек [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.mikrobiki.ru/mikroorganizmy/mikroorganizmy-v-zhizni-cheloveka>

7. Строение клетки прокариот [Электронный ресурс]. — URL: <http://medbiol.ru/medbiol/microbiol/000f9cdf.htm>

## **9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Методика преподавания данной дисциплины предполагает чтение лекций, проведение лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций по отдельным вопросам дисциплины. Предусмотрена самостоятельная работа студентов, а также прохождение аттестационных испытаний промежуточной аттестации.

На лекциях рассматриваются такие важные разделы микробиологии как: история развития микробиологии как науки; морфология, систематика, физиология микроорганизмов, их культивирование; влияние факторов среды на микроорганизмы; роль микроорганизмов в окружающей среде, в самоочищении водоемов и увеличения рыбопродуктивности водных объектов..

Целью проведения лабораторных занятий является закрепление теоретических знаний студентов, полученных ими в ходе изучения дисциплины на лекциях и самостоятельно. Занятия лабораторного типа включают в себя следующие этапы: изучение теоретической части лабораторной работы; конспектирование хода выполнения лабораторной работы и проведение ее экспериментальной части; выполнение необходимых рисунков; оформление отчета о проделанной работе; защита лабораторной работы. Для подготовки к занятиям лабораторного типа и защиты выполненных лабораторных работ студенты выполняют проработку методических указаний по выполнению лабораторной работы, уделяя особое внимание целям и задачам, теоретической части и порядку выполнения лабораторной работы; конспектирование источников; работу с конспектом лекций, просмотр рекомендуемой литературы.

При изучении дисциплины используются интерактивные методы обучения, такие как:

### **1. Лекция:**

– лекция-визуализация – подача материала осуществляется средствами технических средств обучения с кратким комментированием демонстрируемых визуальных материалов (презентаций).

### **2. Лабораторное занятие:**

–тренинг – метод обучения и развития способностей к овладению деятельностью проведения химических лабораторных исследований. Интенсивная работа во время тренинга помогает достичь высоких результатов за короткий срок, а последующая система после тренингового сопровождения обеспечивает надежное закрепление материала

– работа в малых группах обеспечивает активную познавательную деятельность обучающихся, предусматривает распределение обязанностей между ними, исполнительную и организаторскую инициативу, актуализацию, как опыта самостоятельной деятельности, так и совместной работы по выполнению лабораторных работ, что согласуется с реалиями профессиональной деятельности будущих

специалистов.

## **10 Курсовой проект (работа)**

Выполнение курсового проекта (работы) не предусмотрено учебным планом.

## **11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационно-справочных систем**

### ***11.1 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса***

- электронные образовательные ресурсы, представленные в п. 8 рабочей программы;
- использование слайд-презентаций;
- интерактивное общение с обучающимися и консультирование посредством электронной почты.

### ***11.2 Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса***

При освоении дисциплины используется лицензионное программное обеспечение:

- текстовый редактор Microsoft Word;
- пакет Microsoft Office
- электронные таблицы Microsoft Excel;
- презентационный редактор Microsoft Power Point.

### ***11.3 Перечень информационно-справочных систем***

- справочно-правовая система Консультант-плюс <http://www.consultant.ru/online>
- справочно-правовая система Гарант <http://www.garant.ru/online>

## **12 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются учебные аудитории 6-505, 6-506, 6-507, 6-519 с комплектом учебной мебели. При проведении лабораторных работ используется лаборатория экологии, биологии и микробиологии – аудитория № 6-502 на 14 посадочных мест с оборудованием: микроскопы «БИОМЕД-1», приборы гигрометры ВИТ-1, ВИТ-2; комплект микропрепаратов (анатомических, зоологических, ботанических); набор по общей биологии; прибор для счета колоний; автоклав автоматический горизонтальный Tattnauer; плитки электрические; весы ВЛТЭ-150 тензометрические; водонагреватель Термекс; дистиллятор ДЭ-4М; камера цифровая - окуляр ДСМ-130 (для микроскопа); облучатель бактерицидный (рециркулятор) ОБН-2-15-01; термостат суховоздушный ТС-1/80 СПУ; шкаф суховоздушный ШС-80-01; холодильник STINOL; холодильник Pozis-149; шкаф вытяжной; инструменты (иглы препаровальные, петли микробиологические, пинцеты, лупа и др.), материалы (бинты, вата, бумага фильтрованная, трубки резиновые и др.), лабораторная посуда (чашки Петри, пробирки, пипетки, спиртовки, колбы, мензурки и др.), химические реактивы.

Для самостоятельной работы обучающихся используются кабинеты 6-214 и 6-314; каждый оборудован комплектом учебной мебели, двумя компьютерами с доступом в информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» и в электронную информационно-образовательную среду организации, принтером и сканером.

Технические средства обучения для представления учебной информации включают аудиторную доску, мультимедийное оборудование.

При изучении дисциплины используется библиотечный фонд КамчатГТУ: учебники, учебные пособия, периодические журналы, электронный ресурс; раздаточный материал (тесты, доклады о состоянии окружающей среды, нормативно-правовые документы и др.).

## Дополнения и изменения в рабочей программе

Дополнения и изменения в рабочей программе за \_\_\_\_/\_\_\_\_ учебный год

В рабочую программу по дисциплине «Микробиология» для направления подготовки 35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура» вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес \_\_\_\_\_  
(должность, Ф.И.О., подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры \_\_\_\_\_  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_\_ (Ф.И.О.)