

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

**О. В. Казимирченко**

## **МИКРОБИОЛОГИЯ**

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины для студентов,  
обучающихся в бакалавриате по направлению подготовки  
35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура

Профиль программы  
«ИНДУСТРИАЛЬНАЯ АКВАКУЛЬТУРА»

Калининград  
2025

УДК 579.2

Рецензент

кандидат биологических наук, доцент кафедры водных биоресурсов  
и аквакультуры ФГБОУ ВО «КГТУ» Гончаренок О. Е.

**Казимирченко, О. В.**

Микробиология: учеб.-метод. пособие по изучению дисциплины для студ. бакалавриата по напр. подгот. 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура (профиль «Индустриальная аквакультура») / О. В. Казимирченко. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2025. – 32 с.

В учебно-методическом пособии по изучению дисциплины «Микробиология» представлены учебно-методические рекомендации по освоению тем лекционного курса, включающие план лекций по каждой изучаемой теме, перечень тем лабораторных работ, методические рекомендации по выполнению контактной работы преподавателя в ЭИОС, контрольной работы для студентов заочной формы обучения.

Табл. 1, список лит. – 7 наименований

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины рекомендовано к изданию в качестве локального электронного методического материала для использования в учебном процессе методической комиссией института рыболовства и аквакультуры ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» «28» марта 2025 г., протокол № 3

УДК 579.2

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет», 2025 г.  
Казимирченко О.В., 2025 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ЛЕКЦИОННОГО КУРСА .....	9
2. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ЛЕКЦИОННОГО КУРСА ДИСЦИПЛИНЫ.....	10
3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ	13
4. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	14
5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТАКТНОЙ РАБОТЫ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ В ЭИОС .....	16
6. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН КОНТАКТНОЙ РАБОТЫ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ В ЭИОС ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	17
7. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ	18
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	20
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	21
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	22
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	31

## ВВЕДЕНИЕ

Учебно-методическое пособие разработано для бакалавриата по направлению подготовки 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура (профиль «Индустриальная аквакультура») для очной и заочной форм обучения по дисциплине «Микробиология», входящей в модуль направления обязательной части Блока 1 образовательной программы.

**Целью** освоения дисциплины «Микробиология» является формирование у студентов знаний о группах микроскопических организмов, их свойствах, роли водных микроорганизмов в процессах самоочищения и биопродуктивности водоемов, аквакультурных хозяйств, поддержании безопасных условий выполнения производственных процессов на рыбоводных предприятиях.

Главная задача дисциплины - приобретение комплекса знаний, умений и навыков, позволяющих обеспечить безопасное выполнение производственных процессов на рыбоводных предприятиях

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:**

- морфологические, физиологические и биологические особенности микроорганизмов;
- роль микроорганизмов в формировании кормовой базы в водоёмах, круговороте веществ, самоочищении воды и биологической очистке вод;
- свойства микроорганизмов, определяющих качество и безопасность водных биологических ресурсов и среды их обитания;
- санитарно-микробиологические требования к качеству водных биологических ресурсов и среды их обитания.

**уметь:**

- использовать схемы и методы санитарно-микробиологического контроля водных биологических ресурсов, рыбных кормов, воды, грунтов рыбохозяйственных водоемов;
- проводить микробиологическое тестирование для идентификации выделенных из различных объектов культур микроорганизмов;
- анализировать полученные данные по проведенным микробиологическим испытаниям и исследованиям.

**владеть:**

- навыками безопасной работы с микроорганизмами;
- навыками работы с живыми культурами микроорганизмов, питательными средами, лабораторным оборудованием, микроскопическими препаратами;
- навыками отбора и первичного посева проб водных биологических ресурсов и среды их обитания.

Студенты, приступающие к изучению данной дисциплины, для успешного ее освоения должны иметь представления о строении и свойствах основных классов органических соединений, связанных с биологическими процессами, протекающими в живых организмах, структурных и функциональных особенностях водных экосистем, основные группы гидробионтов.

Дисциплина «Микробиология» формирует компетенции, используемые студентами в дальнейшей профессиональной деятельности, а также является базой при изучении такой дисциплины как «Инфекционные болезни в аквакультуре», а также при подготовке выпускной квалификационной работы бакалавра.

Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства текущего контроля успеваемости;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- тестовые задания;
- контрольные вопросы по темам лабораторных работ;
- задания по темам контактной работы преподавателя в ЭИОС;
- задания по контрольной работе (для студентов заочной формы обучения).

Текущий контроль усвоения дисциплины осуществляется через опрос на лабораторных работах и систему тестирования. Тестовые задания используются для оценки освоения всех тем дисциплины студентами. Тесты сформированы на основе материалов лекций и вопросов, рассмотренных в рамках лабораторных работ. Тестирование обучающихся проводится на лабораторных работах (в течение 10-15 минут, в зависимости от уровня сложности материала) после рассмотрения соответствующих тем и выполненных заданий в ЭИОС. Тестирование проводится с помощью компьютерной программы Indigo (база тестов располагается на сервере кафедры).

Положительная оценка («отлично», «хорошо» или «удовлетворительно») выставляется программой автоматически, в зависимости от количества правильных ответов.

Градация оценок:

- «отлично» – свыше 81 %;
- «хорошо» – более 70 %, но не выше 80 %;
- «удовлетворительно» – свыше 60 %, но не более 69 %.

Необходимым этапом освоения дисциплины у студентов заочной формы обучения является выполнение заданий контрольной работы. Задание по контрольной работе выдается студентам заочной формы обучения с целью контроля качества их самостоятельной работы. Студент, самостоятельно

выполнивший задание и обладающий полнотой знаний в отношении изучаемых объектов, получает оценку «зачтено».

Промежуточная аттестация по дисциплине предусмотрена в виде экзамена.

Условием допуска студента к экзамену являются прохождение всех тестов на оценку не ниже «удовлетворительно», выполнение заданий в ЭИОС на оценку «зачтено», а также выполнение лабораторных работ.

Система оценивания результатов обучения при промежуточной аттестации включает в себя системы оценок: «зачтено», «не зачтено» (табл.).

Таблица 1 – Система оценок и критерии выставления оценки

Критерий	Система оценок			
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
<b>1 Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов</b>	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
<b>2 Работа с информацией</b>	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
<b>Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта</b>	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из име-	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации,	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в ис-

Критерий	Система оценок			
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
	ющихся у него сведений		вовлекает в исследование новые релевантные задачи данные	следование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
<b>4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач</b>	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

Учебно-методическое пособие состоит из:

- введения, где указаны: шифр, наименование направления подготовки; дисциплина учебного плана, для изучения которой оно предназначено; цель и планируемые результаты освоения дисциплины; место дисциплины в структуре ОПОП ВО; виды текущего контроля, последовательности его проведения, критерии и нормы оценки (отметки); форма проведения промежуточной аттестации; условия допуска к экзамену, критерии и нормы оценки (текущей и промежуточной аттестации);
- основной части, которая содержит методические рекомендации к лекционным занятиям; тематический план лекционных занятий;
- основной части, которая содержит методические рекомендации к лабораторным работам; тематический план лабораторных работ;
- основной части, которая содержит методические рекомендации к контактной работе преподавателя в ЭИОС; тематический план контактной работе преподавателя в ЭИОС;
- основной части, которая содержит методические рекомендации к выполнению контрольной работы для студентов заочной формы обучения; темы заданий контрольных работ;
- заключения;

- списка рекомендованных источников;
- приложений.

## 1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ЛЕКЦИОННОГО КУРСА

Осваивая курс «Микробиология», студент должен научиться работать на лекциях, лабораторных занятиях и организовывать самостоятельную работу. В начале лекции необходимо уяснить цель, которую лектор ставит перед собой и студентами.

Лекции являются одной из основных форм аудиторной работы студентов.

В начале лекции необходимо уяснить цель, которую лектор ставит перед собой и студентами. Важно внимательно слушать, отмечать наиболее существенную информацию и кратко ее конспектировать; сравнивать то, что услышано на лекции с прочитанным и усвоенным ранее материалом, укладывать новую информацию в собственную, уже имеющуюся, систему знаний. По ходу лекции необходимо подчеркивать новые термины, определения, устанавливать их взаимосвязь с изученными ранее понятиями.

Лекции в курсе являются мультимедийными. Конспект лекций для студентов помогает студенту осваивать и усваивать учебный материал.

На лекциях рассматриваются группы микроскопических организмов (бактерии, дрожжевые и плесневые грибы, вирусы), особенности их морфологии, физиологии, генетики и систематики, обмена веществ, экология микроорганизмов, биохимические процессы, возбуждаемые микроорганизмами и их практическое использование.

Вторая часть курса лекций посвящена изучению водных микроорганизмов и их роли в процессах самоочищения, формирования кормовой базы в водоемах, групп микроорганизмов, определяющих качество и безопасность водных биологических ресурсов и среды их обитания, рассматриваются санитарно-микробиологические требования к качеству водных биологических ресурсов, воды, кормов.

## **2. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ЛЕКЦИОННОГО КУРСА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Тема 1. Введение. Морфология бактерий, вирусов и микроскопических грибов.**

*Форма проведения занятия: лекция, лабораторная работа, контактная работа с преподавателем в ЭИОС.*

*Вопросы для обсуждения:*

Цели и задачи микробиологии. Место микробиологии в структуре образовательной программы. Объекты и методы исследования. История развития науки. Вклад отечественных и зарубежных исследователей в микробиологическую науку. Планируемые результаты освоения дисциплины. Ознакомление студентов с возможными рисками освоения дисциплины.

Бактерии. Строение бактериальной клетки. Бактериальные споры, роль споровых бактерий при производстве пищевых продуктов. Размножение бактерий. Микроскопические грибы. Дрожжи: форма клеток, строение клетки. Размножение и роль дрожжевых грибов в природе, их практическое использование. Микроскопические плесневые грибы: особенности строения мицелия, размножение, роль в природе, практическое значение. Вирусы: форма, размеры, особенности химического состава и репродукции (на примере бактериофага).

**Тема 2. Генетика и классификация микроорганизмов. Основные понятия о метаболизме микроорганизмов.**

*Форма проведения занятия: лекция, лабораторная работа, контактная работа с преподавателем в ЭИОС.*

*Вопросы для обсуждения:*

Наследственность (фено- и генотипическая) и изменчивость у микробов. Основные принципы классификации и систематики микроорганизмов.

Элементный и биохимический состав клетки микроорганизма. Роль воды, белков, жиров, углеводов, микро- и макроэлементов для микробной клетки. Условия, необходимые для питания микроорганизмов. Способы переноса питательных веществ в клетку. Особенности ферментов микробов, их локализация. Отношение бактерий к источникам углерода, азота. Энергетический обмен у микроорганизмов. Аэробные, анаэробные, факультативно-анаэробные и микроаэрофильные микроорганизмы.

**Тема 3. Экология микроорганизмов и воздействие на них факторов внешней среды.**

*Форма проведения занятия: лекция, лабораторная работа, контактная работа с преподавателем в ЭИОС.*

*Вопросы для обсуждения:*

Взаимосвязь микроорганизмов со средой обитания. Взаимоотношения между различными группами микробов, между микро- и макроорганизмами (симбиоз, метабиоз, паразитизм, антагонизм, фагия).

Оптимальные условия развития микроорганизмов и характер воздействия на них физических, химических и биологических факторов среды.

Микрофлора почвы, воды, воздуха. Почва, вода, воздух как факторы передачи возбудителей инфекционных заболеваний человека и животных.

#### **Тема 4. Биохимические процессы, вызываемые микроорганизмами.**

*Форма проведения занятия: лекция, лабораторная работа, контактная работа с преподавателем в ЭИОС.*

*Вопросы для обсуждения:*

Превращение микроорганизмами соединений углерода в анаэробных условиях: молочнокислое, спиртовое брожения, группа маслянокислых брожений (глюкозы, целлюлозы, пектиновых веществ, ацетонобутиловое брожение). Химизм процессов. Возбудители, их морфологическая и биохимическая характеристика.

Превращение микроорганизмами безазотистых веществ в аэробных условиях. Химизм процессов. Возбудители, их характеристика. Роль окислительных процессов в природе и их практическое значение.

Круговорот азота в природе. Превращение микроорганизмами азотсодержащих веществ. Свободноживущие азотфиксаторы. Химизм процессов, возбудители, их характеристика.

Превращение микроорганизмами серосодержащих соединений. Образование сероводорода как результат сульфатредукции и гидролитического отщепления его от серосодержащих органических соединений. Окисление сероводорода в водоемах тионовыми бактериями, бесцветными и окрашенными фотосинтезирующими серобактериями. Химизм процессов, характеристика возбудителей. Значение процессов трансформации серосодержащих соединений для газового режима и продуктивности почв и водоёмов. Превращение микроорганизмами соединений, содержащих железо и фосфор: химизм процессов, характеристика возбудителей, практическое значение процессов.

#### **Тема 5. Основы гидромикробиологии.**

*Форма проведения занятия: лекция, лабораторная работа, контактная работа с преподавателем в ЭИОС.*

*Вопросы для обсуждения:*

Количественный и видовой состав микрофлоры в пресных и соленых водоемах. Роль микроорганизмов в круговороте органических веществ в водоеме.

Загрязнения водоемов и их самоочищение. Динамика активности микробного сообщества в процессах самоочищения водоемов.

Микроорганизмы как кормовая база водоемов. Влияние внесения удобрений на направленность микробиологических процессов в водоёме.

#### **Тема 6. Основы санитарной микробиологии.**

*Форма проведения занятия: лекция, лабораторная работа, контактная работа с преподавателем в ЭИОС.*

*Вопросы для обсуждения:*

Санитарная микробиология: цели, задачи. Санитарно-показательные микроорганизмы. Требования, предъявляемые к санитарно-показательным микроорганизмам. Микрофлора воды, почвы, грунтов водоемов. Микрофлора воздуха.

Почва, вода, воздух как факторы передачи инфекционных заболеваний человека и животных. Санитарно-микробиологические исследования грунта, воды, воздуха. Микрофлора кормов для гидробионтов. Значение бактериальной обсеменённости рыбных кормов в возникновении инфекционных болезней гидробионтов. Возбудители кормовых микотоксикозов рыб. Санитарно-микробиологические исследования кормов.

### **3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

При подготовке к лабораторным работам студентам необходимо не воспользоваться литературой, рекомендованной преподавателем.

Работа в микробиологической лаборатории требует строгое соблюдение правил техники безопасности: наличие лабораторного халата, работа с культурами микроорганизмов только вблизи зажженной спиртовки и с помощью специальных приспособлений для отбора, соблюдение личной гигиены (мойка рук с мылом после завершения работы).

Во время лабораторных работ студент постоянно взаимодействует с преподавателем. Данный вид занятий позволяет студентам углубить теоретические знания, полученные на лекции и в ходе самостоятельной работы.

Для лабораторных работ каждый студент должен иметь отдельную тетрадь для записей наименования и цели работы, краткого перечня необходимого оборудования, описания хода работы, полученных результатов. Рисунки микроскопических препаратов рекомендуется выполнять карандашом и сопровождать подписями и латинскими названиями обнаруженных микроорганизмов. В конце работы приводятся основные выводы по изученной теме.

## **4. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**Тема 1. Введение. Морфология бактерий, вирусов и микроскопических грибов.**

### **Лабораторная работа № 1.**

Ознакомление с микробиологической лабораторией, оборудованием и техникой безопасности. Приготовление питательных сред. Тепловая стерилизация и подготовка посуды к ней.

### **Лабораторная работа № 2.**

Культивирование микроорганизмов. Посев чистых культур бактерий и плесневых грибов на плотные питательные среды.

### **Лабораторная работа № 3.**

Культуральные и морфологические признаки бактерий. Простые и сложные методы окраски. Микроскопия препаратов.

### **Лабораторная работа № 4.**

Микроскопические грибы (дрожжи и плесневые грибы): культуральные и морфологические признаки.

**Тема 4. Биохимические процессы, вызываемые микроорганизмами.**

### **Лабораторная работа № 5.**

Постановка опытов по биохимическим процессам, вызываемым микроорганизмами.

### **Лабораторная работа № 6.**

Учет результатов опытов по спиртовому, молочнокислому брожениям, аммонификации белков.

### **Лабораторная работа № 7.**

Учет результатов опытов по маслянокислому брожению, азотфиксации, денитрификации, сульфатредукции.

**Тема 6. Основы санитарной микробиологии.**

### **Лабораторная работа № 8.**

Санитарно-микробиологические исследования питьевой воды и воздуха. Первичный посев проб воды и воздуха.

### **Лабораторная работа № 9.**

Учет результатов санитарно-микробиологических посевов воды, воздуха. Оформление протоколов испытаний.

### **Лабораторная работа № 10.**

Микробиологический анализ грунта водоёма. Первичный посев проб грунта водоемов различного типа.

### **Лабораторная работа № 11.**

Учет результатов микробиологического посева грунта. Расчет количественных показателей, выделение чистых культур микроорганизмов.

**Лабораторная работа №12.**

Идентификация выделенных культур микроорганизмов. Определение микробного фона грунта по результатам микробиологического посева и стеклам обрастаний.

**Лабораторная работа №13.**

Санитарно-микробиологические исследования кормов для рыб. Первичный посев проб кормов.

**Лабораторная работа №14.**

Учет результатов санитарно-микробиологического посева корма. Расчет количественных показателей, выделение чистых культур микроорганизмов.

**Лабораторная работа №15.**

Идентификация выделенных культур микроорганизмов. Определение микробного фона корма. Оформление протокола испытаний.

**Лабораторная работа №16.**

Определение микробиоты рыбы методом мазков отпечатков.

## **5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТАКТНОЙ РАБОТЫ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ В ЭИОС**

Осваивая курс «Микробиология», студент должен научиться работать на лекциях, лабораторных работах, ЭИОС и организовывать самостоятельную работу.

Интерактивная форма обучения в виде работы студента в ЭИОС позволяет студентам проявить самостоятельность в освоении теоретического материала, формирует интерес и позитивную мотивацию к учебе.

При подготовке к работе в ЭИОС студентам необходимо не только воспользоваться литературой, рекомендованной преподавателем, но и проявить самостоятельность в поиске новых источников.

Во время выполнения данного вида работ студент взаимодействует с преподавателями через ЭИОС, выполняя задания. Данный вид занятий позволяет студентам углубить теоретические знания, полученные на лекции и в ходе самостоятельной работы.

Возможной формой работы в ЭИОС при изучении дисциплины «Микробиология» являются выполнение конкретных заданий, представленных в ЭИОС.

Подготовка к данному виду работ по дисциплине «Микробиология» включает написание развернутого ответа, основанного на проработке литературных и электронных источников и указанием данных источников.

## **6. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН КОНТАКТНОЙ РАБОТЫ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ В ЭИОС ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**Тема. Экология микроорганизмов и воздействие на них факторов внешней среды.**

Характер воздействия на микробную клетку неорганических и органических антисептиков.

Антибиотики: классификация, характеристика фитонцидов и антибиотиков микробного происхождения, их продуцентов, механизмы действия.

**Тема. Основы гидромикробиологии.**

Аэробные и анаэробные методы биологической очистки сточных вод: очистные сооружения: принцип работы, особенности процесса очистки. Микроорганизмы-деструкторы. Биохимические процессы, вызываемые различными группами микроорганизмов, при биodeградации загрязнений.

Бактериальные удобрения: микробный состав, применение в рыбоводных прудах и эффективность.

## 7. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Необходимым этапом освоения дисциплины у студентов заочной формы обучения является выполнение заданий контрольной работы. Задание по контрольной работе выдается студентам заочной формы обучения с целью контроля качества их самостоятельной работы. Согласно учебному плану по дисциплине «Микробиология» направления подготовки 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура (профиль «Индустриальная аквакультура») студенты заочной формы обучения закрепляют изучаемый материал, самостоятельно отвечают на поставленные теоретические вопросы, выполняют контрольную работу.

Контрольная работа включает один вариант, содержащий пять вопросов. Варианты заданий определяются по таблице 2 в зависимости от двух последних цифр студенческого шифра (номера студенческого билета и зачетной книжки). В таблице 2 по вертикали размещены цифры от 1 до 0, каждая из которых соответствует предпоследней цифре шифра студента, по горизонтали - цифры от 1 до 0 соответствуют последней цифре шифра студента. Пересечение вертикальной и горизонтальной линий определяет клетку с номерами вопросов контрольной работы.

Таблица 2 – Варианты заданий для контрольной работы

Пред- последняя цифра шифра	Последняя цифра шифра									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1	1, 33, 66, 86, 105	2, 34, 67, 87, 106	3, 35, 68, 88, 107	4, 36, 69, 89, 108	5, 37, 70, 90, 109	6, 38, 71, 91, 110	7, 39, 72, 92, 111	8, 40, 73, 93, 112	9, 41, 74, 94, 113	10, 42, 75, 95, 114
2	11, 43, 76, 96, 115	12, 44, 77, 97, 116	13, 45, 78, 98, 117	14, 46, 79, 99, 118	15, 47, 80, 100, 119	16, 48, 81, 101, 120	17, 49, 82, 102, 121	18, 50, 83, 103, 122	19, 51, 84, 104, 123	20, 52, 85, 103, 124
3	21, 53, 84, 102, 125	22, 54, 83, 101, 126	23, 55, 82, 100, 127	24, 56, 81, 99, 128	25, 57, 80, 98, 129	26, 58, 79, 97, 130	27, 59, 78, 96, 131	28, 60, 77, 95, 132	29, 61, 76, 94, 133	30, 62, 75, 93, 134
4	31, 63, 74, 92, 135	32, 64, 73, 91, 136	1, 65, 72, 90, 137	3, 33, 71, 89, 138	5, 35, 70, 88, 139	7, 37, 69, 87, 140	9, 39, 68, 86, 141	11, 41, 67, 88, 142	13, 43, 66, 90, 143	15, 45, 68, 92, 144
5	17, 47, 70, 94, 145	19, 49, 72, 96, 146	21, 51, 74, 98, 147	23, 53, 76, 100, 148	25, 57, 78, 102, 149	27, 59, 80, 104, 150	29, 61, 82, 87, 105	31, 63, 84, 89, 107	2, 65, 67, 91, 109	4, 34, 69, 93, 111
6	6, 36, 71, 95, 113	8, 38, 73, 97, 115	10, 40, 75, 99, 117	12, 42, 77, 101, 119	14, 44, 79, 103, 121	16, 46, 81, 88, 123	18, 48, 83, 90, 125	20, 50, 85, 92, 127	22, 52, 66, 94, 129	24, 54, 70, 96, 131
7	26, 56, 74, 98, 133	28, 58, 80, 100, 135	30, 60, 84, 102, 137	32, 62, 67, 104, 139	10, 64, 81, 103, 141	9, 63, 85, 102, 143	8, 65, 68, 101, 145	7, 62, 72, 100, 147	6, 61, 76, 99, 149	5, 60, 80, 98, 150
8	4, 59, 84, 97, 105	3, 58, 68, 96, 108	2, 57, 72, 95, 111	1, 56, 76, 94, 114	20, 55, 80, 93, 117	19, 54, 84, 92, 119	18, 53, 69, 91, 121	17, 52, 75, 90, 124	16, 51, 79, 89, 127	15, 50, 85, 88, 129
9	14, 49, 80, 87, 111	13, 48, 75, 86, 149	12, 47, 70, 104, 112	11, 46, 65, 102, 148	32, 45, 68, 100, 113	31, 44, 64, 98, 147	30, 43, 66, 96, 113	29, 42, 67, 94, 146	28, 41, 69, 92, 114	27, 40, 66, 90, 145
0	26, 39, 85, 88, 131	25, 38, 67, 86, 133	24, 37, 84, 104, 137	23, 36, 68, 86, 139	22, 35, 83, 103, 144	21, 34, 69, 87, 148	20, 33, 82, 102, 149	10, 44, 70, 88, 150	5, 46, 81, 101, 145	18, 65, 71, 89, 130

Перечень вопросов для выполнения контрольной работы представлен в Приложении А.

Ответы на рассматриваемые вопросы должны излагаться по существу вопроса, должны быть четкими, полными, содержать элементы анализа.

При ответе на вопросы студент должен использовать учебную литературу в области общей и санитарной микробиологии. Текстовая часть работы при необходимости может быть иллюстрирована рисунками, схемами, таблицами. В конце контрольной работы приводится список использованных источников.

Работа должна быть выполнена на листах формата А4 с одной стороны листа, в печатном варианте. Шрифт текстовой части размер – 12 (для заголовков – 14), вид шрифта – Times New Roman, интервал 1,5. Поля страницы: левое 3 см, правое 1,5 см., верхнее и нижнее 2 см. Нумерация страниц внизу по центру страницы.

*Структура контрольной работы:*

- титульный лист (Приложение Б)
- содержание
- текстовая часть (каждый вопрос следует начинать с нового листа)
- список используемой литературы

В текстовой части не допускается сокращение слов.

Контрольная работа должна быть оформлена в соответствии с общими требованиями, предъявляемыми к контрольным работам:

- текст должен быть отпечатан на компьютере;

основной текст подразделяется на озаглавленные части в соответствии с содержанием работы. Заглавия не подчеркиваются, в конце заголовка точка не ставится, переносы допускаются;

- страницы текста пронумерованы арабскими цифрами внизу по центру страницы. Титульный лист считается первым и не нумеруется;

- на каждой странице оставлены поля для замечаний рецензента;

- список использованных источников оформляются по соответствующим требованиям.

Стиль и язык изложения материала контрольной работы должны быть четкими, ясными и грамотными. Грамматические и синтаксические ошибки недопустимы.

Студент, получивший контрольную работу с оценкой «зачтено» знакомится с рецензией и, с учетом замечаний преподавателя, дорабатывает отдельные вопросы с целью углубления своих знаний.

Выполненная контрольная работа представляется для регистрации в учебную часть, затем поступает на рецензирование преподавателю. Контрольная работа с оценкой «не зачтено» возвращается студенту с рецензией. Работа выполняется студентом вновь и сдается вместе с не зачтенной работой на проверку преподавателю. Контрольная работа, выполненная не своего варианта, возвращается без проверки и зачета.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В результате освоения дисциплины у студента формируются знания о группах микроскопических организмов, их свойствах, роли водных микроорганизмов в процессах самоочищения и биологической продуктивности водоемов, качества и безопасности водных биологических ресурсов и среды их обитания.

Студент приобретает навыки работы с живыми культурами микробов, с питательными средами, лабораторным оборудованием, специфичными правилами техники безопасности работы с микроорганизмами. Студент осваивает методы выделения микроорганизмов из объектов внешней среды (воды, воздуха, грунтов водоемов, кормов для рыб), их идентификации по совокупности культуральных, морфологических и физиолого-биохимических признаков.

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

### Основная литература:

1. Сахарова, О. В. Водная микробиология / О. В. Сахарова, Т. Г. Сахарова. – 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 260 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).
2. Микробиология: учебное пособие для вузов / Р. Г. Госманов, А. К. Галиуллин, А. Х. Волков, А. И. Ибрагимова. – 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 496 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).

### Дополнительная литература:

1. Монтина, И. М. Микробиология и основы вирусологии: учебное пособие / И. М. Монтина, Н. Н. Минина. – Омск : ОмГПУ, 2023. –148 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).
2. Казимирченко, О. В. Практикум по микробиологии: учебное пособие / О. В. Казимирченко, М. Ю. Котлярчук. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 124 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).
3. Санитарная микробиология: учебное пособие для вузов / Р. Г. Госманов, А. Х. Волков, А. К. Галиуллин, А. И. Ибрагимова. – 5-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2025. – 252 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).
4. Перетрухина, А. Т. Санитарная вирусология водных экосистем: учебное пособие / А. Т. Перетрухина, Е. И. Блинова, Е. С. Луценко. – Мурманск: МАУ, 2014. – 200 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).
5. Богданова, О. Ю. Микробиология водных экосистем : учебное пособие / О. Ю. Богданова. – Мурманск: МАУ, 2016. – 150 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).

## ЗАДАНИЯ ПО КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

1. Дайте определение микробиологии. Какие организмы относятся к объектам изучения микробиологии? Какие методы исследования используются в микробиологии? На какие самостоятельные дисциплины дифференцирована микробиология, какова их краткая характеристика?
2. Какую роль играют микроорганизмы в круговороте важнейших органических веществ в природе?
3. Какие периоды выделяют в развитии микробиологии? Приведите их краткую характеристику.
4. Назовите ведущих отечественных и зарубежных учёных-микробиологов и их вклад в становление и развитие водной и санитарной микробиологии.
5. Расскажите об использовании микроорганизмов в микробиологической промышленности для получения биологически активных веществ и кормовых дрожжей.
6. Охарактеризуйте прокариотические организмы – бактерии. Каковы их отличия от эукариотических организмов?
7. Нарисуйте и назовите основные формы бактерий. Каковы их средние размеры и объём?
8. Перечислите основные структуры, из которых состоит бактериальная клетка. Приведите их краткую характеристику.
9. Что такое капсула, слизистые слои и чехлы бактериальной клетки? Какие функции выполняет капсула, её химический состав? Практическое применение капсульного вещества.
10. Строение и основные функции пилей и фимбрий бактериальных клеток. Что такое F-пили бактериальной клетки и их основная функция?
11. Расскажите о строении и химическом составе клеточной стенки грамположительных и грамотрицательных бактерий? Перечислите основные функции клеточной стенки бактерий.
12. Опишите строение и химический состав цитоплазматической мембраны бактериальной клетки. Что представляют собой мезосомы? Перечислите основные функции цитоплазматической мембраны.
13. Что представляет собой ядерный аппарат у бактерий? Какие функции он выполняет?
14. Что такое плазмиды бактерий? Каково их строение и основные функции?
15. Каков химический состав и функции рибосом бактерий?
16. Что относится к запасным гранулам бактериальной клетки? Какова их основная функция?
17. Опишите способы движения бактерий. Какие функции выполняют жгутики у бактерий? Строение и химический состав жгутиков. Как подразделяются бактерии по количеству и расположению жгутиков?

18. Что такое спорообразование у бактерий? Назовите и зарисуйте типы расположения спор в бактериальной клетке.
19. Опишите процесс образования бактериальной споры. Чем объясняется устойчивость спор к высоким температурам и ядовитым веществам? Опишите и зарисуйте этапы прорастания бактериальной споры.
20. Опишите способы бесполого размножения бактерий. Какова скорость размножения бактерий?
21. Начертите и охарактеризуйте фазы роста и размножения бактерий в несменяемой замкнутой питательной среде.
22. Приведите характеристику дрожжевых грибов. Какое значение имеют дрожжи в природе и жизнедеятельности человека?
23. Какую форму и размеры имеют клетки дрожжей? Опишите строение дрожжевой клетки.
24. Опишите процессы полового и бесполого размножения дрожжевых грибов.
25. Что такое микроскопические мицелиальные грибы? Каковы строение и химический состав органелл, входящих в состав гиф?
26. Расскажите о бесполом размножении плесневых грибов.
27. Опишите размножение плесеней половым путём.
28. Какова роль в природе и практическое значение микроскопических плесневых грибов?
29. Каков вклад Д.И. Ивановского и Д'Эрреля в становление и развитие вирусологии?
30. Что такое вирусы? Опишите строение вирусов, их основные признаки, принципы таксономической классификации. Какое значение имеют вирусы в природе?
31. Что такое фаг? Опишите строение и размножение бактериофагов. Какое значение имеют бактериофаги в природе? Практическое применение бактериофагов.
32. Что такое прионы и вириоды? Опишите их строение, основные признаки и роль в природе.
33. Опишите организацию генетического аппарата у бактерий и микроскопических грибов (плесени, дрожжи). Как происходит передача наследственной информации при росте и размножении микроорганизмов?
34. Что такое генотипическая изменчивость микроорганизмов?
35. Какова сущность мутаций микроорганизмов? Что такое спонтанные (самопроизвольные) и индуцированные (направленные) мутации? Приведите примеры.
36. Что такое генетические рекомбинации микроорганизмов? В чём заключаются явления трансформации, трансдукции, фаговой конверсии и конъюгации у микробов?
37. В чём сущность фенотипической изменчивости микроорганизмов? Что такое изменчивость культуральных, морфологических и биохимических

признаков у микроорганизмов и какие условия внешней среды этому способствуют?

38. Что такое изменчивость биологических свойств микроорганизмов? Каково её практическое значение?

39. Что такое генная инженерия, и каково её значение в науке и практике?

40. Какие группы признаков положены в основу систематики микроорганизмов? Что такое филогенетическая (естественная) и искусственная (ключевая) систематика микроорганизмов?

41. Каковы принципы систематики бактерий? Приведите краткую характеристику четырёх отделов царства прокариот (*Gracillicutes*, *Firmicutes*, *Tenericutes* и *Mendosicutes*).

42. Каковы принципы классификации грибов? Кратко охарактеризуйте два отдела грибов – *Mucormycota* (слизевики, или миксомицеты) и *Eumycota* (истинные грибы или эумицеты).

43. Приведите краткую характеристику классов низших грибов – *Chytridiomycetes*, *Oomycetes* и *Zygomycetes*.

44. Приведите краткую характеристику классов высших грибов – *Ascomycetes* и *Deuteromycetes*.

45. Расскажите о химическом составе микробной клетки.

46. Какую роль играет свободная и связанная вода в микробной клетке?

47. Какова роль белков, жиров и углеводов для микробной клетки?

48. Какова роль минеральных соединений для микробной клетки?

49. Перечислите условия, необходимые для нормального питания микроорганизмов.

50. Как влияет высокое осмотическое давление на микробную клетку? Что такое тургор, плазмолиз и плазмолизис?

51. Что такое пигменты микроорганизмов и какова их роль?

52. Расскажите о способах переноса питательных веществ в микробную клетку (пассивная и облегчённая диффузия, активный перенос, перенос веществ с помощью белков-переносчиков).

53. На какие группы делятся микроорганизмы по отношению к углероду?

54. Расскажите о хемосинтезе бактерий, приведите примеры хемосинтезирующих бактерий.

55. Что такое фотосинтез у бактерий и как он протекает? Расскажите о фотосинтезирующих бактериях.

56. На какие группы делятся микроорганизмы по отношению к азоту?

57. Расскажите о потребностях микроорганизмов в аминокислотах, витаминах, белках, минеральных соединениях.

58. Как и где синтезируются белки, жиры и аминокислоты у микроорганизмов?

59. Расскажите о ферментах микроорганизмов, месте их локализации в микробной клетке.

60. Какие методы получения ферментов микроорганизмов Вы знаете? Применение микробных ферментов в медицине, сельском хозяйстве, пищевой промышленности.

61. На какие группы делятся микроорганизмы по отношению к кислороду (по типам биологического окисления)?

62. Расскажите об анаэробном дыхании микроорганизмов, опишите его схему и приведите примеры.

63. Расскажите об аэробном дыхании микроорганизмов, опишите его схему и приведите примеры.

64. Как осуществляется факультативно-анаэробное и микроаэрофильное дыхание у микроорганизмов? Приведите примеры.

65. Что такое свечение и термогенез? Как связаны эти явления с биологическим окислением у микроорганизмов?

66. Опишите химизм, возбудителей и практическое значение гомо- и гетероферментативного молочнокислых брожений?

67. Каковы химизм, возбудители и практическое значение спиртового брожения?

68. Приведите химическое уравнение и характеристику возбудителей маслянокислого брожения глюкозы. Какое биологическое значение имеет этот процесс для водоёмов?

69. Приведите химическое уравнение и характеристику возбудителей маслянокислого брожения пектиновых веществ. Практическое значение этого процесса.

70. Каковы химизм и возбудители маслянокислого брожения клетчатки? Какое биологическое значение имеет этот процесс в водоёмах?

71. Приведите химическое уравнение окисления водорода, назовите и охарактеризуйте возбудителей. Практическое значение этого процесса.

72. Каковы химизм и возбудители окисления газообразных и ароматических углеводов? Какое практическое значение имеют эти процессы?

73. Расскажите об окислении микроорганизмами жира и жирных кислот. Охарактеризуйте возбудителей процесса и его практическое значение.

74. Как протекает окисление сахара плесневыми грибами? Какое биологическое и практическое значение имеет этот процесс?

75. Какие процессы превращения азотсодержащих веществ микроорганизмами Вам известны? Приведите краткую характеристику этих процессов.

76. Расскажите о химизме и возбудителях аммонификации мочевины. Каково значение этого процесса в природе?

77. Каковы химизм и возбудители процесса аммонификации хитина? Какое значение имеет этот процесс для почв и водоёмов?

78. Как протекает аммонификация белков в аэробных и анаэробных условиях? Охарактеризуйте возбудителей процесса. Какое значение имеет процесс аммонификации белков для почв, водоёмов, при порче пищевых продуктов?

79. Что представляет собой процесс нитрификации? Какие микроорганизмы участвуют в этом процессе? Какое значение имеет процесс нитрификации для продуктивности почв и водоёмов?

80. Охарактеризуйте ход процесса и возбудителей прямой денитрификации. Как протекает процесс косвенной денитрификации? Какое значение имеет процесс денитрификации для продуктивности почв и водоёмов?

81. В чём состоит процесс фиксации молекулярного азота бактериями? Назовите и охарактеризуйте его возбудителей. Какое значение имеет этот процесс для продуктивности почв и водоёмов?

82. Как происходит процесс превращения микроорганизмами серосодержащих соединений? Что такое сульфатредукция? Охарактеризуйте возбудителей этих процессов. Какое значение имеет процесс сульфатредукции для почв и водоёмов?

83. Охарактеризуйте процесс окисления неорганических соединений серы. Какие микроорганизмы участвуют в этом процессе? Каково практическое значение этого процесса?

84. Охарактеризуйте процесс превращения микроорганизмами соединений, содержащих железо. Какие микроорганизмы участвуют в этом процессе? Каково значение процесса в жизни водоёма?

85. Охарактеризуйте процесс превращения микроорганизмами соединений, содержащих фосфор. Какие микроорганизмы участвуют в этом процессе? Каково практическое значение процесса в природе?

86. Дайте определение понятия «экология микроорганизмов» и охарактеризуйте состав микробиоценозов воды и грунтов водоёмов.

87. Что такое автохтонные и аллохтонные микроорганизмы? Приведите примеры.

88. Что такое симбиоз? Охарактеризуйте типы симбиотических взаимоотношений между микроорганизмами (комменсализм, мутуализм). Приведите примеры.

89. Что такое метабиоз, паразитизм, хищничество и антагонизм между микроорганизмами? Приведите примеры.

90. Какие факторы внешней среды, воздействующие на микроорганизмы, объединяют в группу физических, химических и биологических?

91. На какие группы подразделяются микроорганизмы по отношению к температуре? Приведите примеры и дайте характеристику каждой группе.

92. Как воздействует степень влажности среды на микроорганизмы? Почему при высушивании большинство микробов впадает в состояние анабиоза? Охарактеризуйте группы микроорганизмов, различающиеся по величине минимальной потребности во влаге. Приведите примеры.

93. Как действует высокая концентрация солей на развитие микроорганизмов? На какие группы делятся микроорганизмы по отношению к концентрации соли? Приведите примеры.

94. Что такое водная активность? Как она характеризует доступность воды микробам?

95. Расскажите о воздействии видимого света на микроорганизмы. Почему при воздействии ультрафиолетового излучения микроорганизмы отмирают? Какие микробы устойчивы к ультрафиолетовому излучению? Почему?
96. Как воздействуют лазерное и радиоактивное излучения на микроорганизмы?
97. Охарактеризуйте влияние токов высокой частоты, ультразвука, гидростатического давления на развитие микроорганизмов.
98. На какие группы подразделяются микроорганизмы по отношению к рН среды? Охарактеризуйте каждую группу, приведите примеры.
99. Охарактеризуйте влияние солей тяжелых металлов, минеральных кислот, щелочей на развитие микроорганизмов.
100. Охарактеризуйте влияние спиртов, альдегидов, фенолов, поверхностно-активных веществ на развитие микроорганизмов.
101. Дайте определение асептики, антисептики и дезинфекции. Какие вещества применяют для проведения дезинфекции?
102. Что такое антибиотики, кто их открыл и каковы их классификация и механизм действия на микроорганизмы?
103. Какие антибиотики образуются микроорганизмами (бактериями, актиномицетами, плесневыми грибами)?
104. Что собой представляют антибиотики животного и растительного происхождения? Приведите примеры.
105. Охарактеризуйте микрофлору почвы. Какую роль выполняют микроорганизмы в формировании и плодородии почв?
106. Какие инфекционные заболевания человека и животных могут передаваться через загрязнённую почву? Как проводят санитарно-микробиологическое исследование почвы?
107. Опишите микрофлору воды естественных водоёмов различного типа. Какие инфекционные заболевания человека и животных могут передаваться через загрязнённую воду?
108. Опишите микрофлору иловых отложений водоёмов. Какие биохимические процессы, вызываемые различными группами микроорганизмов, протекают в иловых отложениях?
109. Опишите методы санитарно-микробиологического исследования воды.
110. Опишите микрофлору воздуха. Какие инфекционные заболевания человека и животных могут передаваться через воздух? Методы санитарно-микробиологического исследования воздуха.
111. Какие группы микроорганизмов формируют состав микрофлоры воды и грунтов водоёмов? Какие факторы внешней среды способствуют развитию водной микрофлоры?
112. Опишите состав микрофлоры, особенности ее распределения в подземных водах.
113. Расскажите о горизонтальном и вертикальном распределении микрофлоры в пресных водоемах (микрофлора толщи воды, иловых отложений)?

Какие факторы влияют на распределение микроорганизмов в пресных водоёмах?

114. Расскажите о горизонтальном и вертикальном распределении микрофлоры в солёных водоёмах? Какие факторы влияют на распределение микроорганизмов в солёных водоёмах?

115. Опишите методы определения бактериальной массы в водоёмах (определение биомассы бактерий, скляночный метод определения продукции бактерий, радиоуглеродные методы).

116. Опишите метод прямого счёта бактерий под микроскопом и метод капиллярной микроскопии Б.В. Перфильева и Д.Р. Габе.

117. Как проводят изучение состава микрофлоры воды и грунта методом пластинок обрастания?

118. Опишите метод изучения водной микрофлоры с помощью люминесцентной микроскопии.

119. Как проводят изучение состава микробиоценозов водоёмов методом посева проб воды и грунта на питательные среды?

120. Расскажите об особенностях микрофлоры рек и озёр.

121. Охарактеризуйте микрофлору воды и грунтов морей и океанов.

122. Что относится к биологическому загрязнению природных вод? Источники поступления загрязнителей биологического происхождения.

123. Какова роль микроорганизмов в очищении водоемов от загрязнений нефтью и нефтепродуктами? Приведите микробиологическую характеристику нефтеокисляющих микроорганизмов.

124. Опишите круговорот ртути в водной среде. Укажите роль микроорганизмов в превращении ртутных соединений в водоёмах.

125. Какова роль микроорганизмов в очищении водоемов от загрязнений сточными водами обогатительных фабрик цветной металлургии (роданиды, цианиды), фенолами, синтетическими нитросоединениями? Приведите микробиологическую характеристику данных микроорганизмов.

126. Какова роль микроорганизмов в очищении водоемов от синтетических органических загрязнений, пестицидов, поверхностно-активных веществ, синтетических полимерных материалов? Приведите микробиологическую характеристику данных микроорганизмов.

127. Что представляет собой микробное загрязнение водоёмов? Охарактеризуйте источники поступления в водоёмы болезнетворных микроорганизмов.

128. Что такое санитарно-показательные микроорганизмы? Какие группы микроорганизмов используются в качестве индикаторов санитарного благополучия водоёма? Требования, предъявляемые к санитарно-показательным микроорганизмам.

129. Охарактеризуйте бактерий группы кишечных палочек (БГКП), источники попадания данных бактерий в водоёмы, их значение при определении санитарного благополучия водоемов. Опишите микробиологические методы выделения и изучения БГКП.

130. Охарактеризуйте фекальных бактерий рода *Enterococcus*, источники попадания данных бактерий в водоемы, их значение при определении санитарного благополучия водоемов. Опишите микробиологические методы выделения и изучения фекальных энтерококков.

131. Охарактеризуйте фекальных бактерий *Clostridium perfringens*, источники попадания данных бактерий в водоемы, их значение при определении санитарного благополучия водоемов. Опишите микробиологические методы выделения и изучения фекальных клостридий.

132. Что такое сапробность водоёмов? По каким показателям подразделяются водоёмы на зоны сапробности? Приведите характеристику каждой зоны сапробности.

133. Охарактеризуйте группы микроорганизмов, характерных для полисапробной зоны. Приведите химические уравнения микробиологических процессов, протекающих в этой зоне сапробности.

134. Охарактеризуйте группы микроорганизмов, характерных для  $\alpha$ - и  $\beta$ -мезосапробной зоны. Приведите химические уравнения микробиологических процессов, протекающих в этих зонах сапробности.

135. Охарактеризуйте группы микроорганизмов, характерных для олигосапробной зоны. Приведите химические уравнения микробиологических процессов, протекающих в этой зоне сапробности.

136. Что такое самоочищение водоёмов? Какова роль микроорганизмов в этом процессе? Какие биологические факторы способствуют бактериальному самоочищению водоемов?

137. Опишите традиционные методы очистки сточных вод, их достоинства и недостатки.

138. Охарактеризуйте аэробные и анаэробные методы биологической очистки сточных вод.

139. Опишите организмы биологического ила и биологической плёнки. Какое значение эти группы организмов имеют в очистке загрязнённых вод?

140. Нарисуйте схему и опишите работу биологических (очистных) прудов, полей орошения и фильтрации.

141. В чем заключается принцип работы и устройство биологического фильтра?

142. Расскажите о работе аэротенка, приведите схему его устройства.

143. Приведите схему устройства и опишите работу септиктенка и двухъярусного отстойника.

144. Расскажите о процессах переработки ила в метантенке и нарисуйте схему его устройства.

145. Какую роль играют микроорганизмы в трофической цепи водоёма? Опишите пищевую ценность микроорганизмов для фито- и зоопланктона и бентосных организмов. Какие факторы определяют возможность потребления водной микрофлоры гидробионтами?

146. Расскажите о влиянии внесения минеральных удобрений на микробиологические процессы в водоёме.

147. Расскажите о влиянии внесения органических удобрений на микробиологические процессы в водоёме.

148. Опишите процессы превращения микроорганизмами серосодержащих веществ в водоёме в результате внесения органических и минеральных удобрений.

149. Расскажите о процессах превращения микроорганизмами железа и фосфора в водоёме в результате внесения органических и минеральных удобрений.

150. Приведите характеристику микрофлоры рыбных кормов. Какие группы микроорганизмов учитываются при санитарно-микробиологическом исследовании рыбных кормов? Опишите методы анализа рыбных кормов.

**ОФОРМЛЕНИЕ ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ  
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**

Контрольная работа

допущена к защите

Руководитель: \_\_\_\_\_

(уч. степень, звание, должность)

И.О. Фамилия

«\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

Контрольная работа

защищена

Руководитель: \_\_\_\_\_

(уч. степень, звание, должность)

И.О. Фамилия

«\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

**Контрольная работа**

по дисциплине  
«Микробиология»

Шифр студента \_\_\_\_\_

Вариант № \_\_\_\_\_

Работу выполнил:

студент гр. \_\_\_\_\_

И.О. Фамилия

«\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

Калининград

202\_\_

Локальный электронный методический материал

Оксана Владимировна Казимирченко

МИКРОБИОЛОГИЯ

*Редактор И. Голубева*

Локальное электронное издание

Уч.-изд. л. 2,2. Печ. л. 2,0.

Федеральное государственное  
бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Калининградский государственный технический университет»,  
236022, Калининград, Советский проспект, 1