

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

Калининград  
2023

Рецензент

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

**Казимирченко, О. В.** Микробиология: учеб.-методич. пособие по изучению дисциплины для студ. бакалавриата по напр. подгот. 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура / **О. В. Казимирченко.** – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2023. – 25 с.

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

Табл. 2, список лит. – 6 наименований

Локальный электронный методический материал. Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины. Рекомендовано к использованию в учебном процессе методической комиссией института рыболовства и аквакультуры ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» «13» февраля 2023 г., протокол № 10

УДК 579.2

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет», 2023 г.  
© Казимирченко О.В., 2023 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ЗАНЯТИЯМ.....	7
ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ЗАНЯТИЙ .....	7
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ.....	9
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	13
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	14
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	15
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	24

## ВВЕДЕНИЕ

Учебно-методическое пособие разработано для бакалавриата по направлению подготовки 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура (для очной и заочной форм обучения) по дисциплине «Микробиология», входящей общепрофессиональный модуль 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.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:**

- значение микроорганизмов в водных экологических системах, их роль в формировании кормовой базы в водоёмах, круговороте веществ, самоочищении воды и биологической очистке загрязнённых вод.

**уметь:**

- выделять различные группы микроорганизмов из объектов окружающей среды, определять их численность, видовой состав, биохимическую активность.

**владеть:**

- навыками работы с живыми культурами микробов, с питательными средами, лабораторным оборудованием, специфичными правилами техники безопасности работы с микроорганизмами.

При изучении дисциплины используются компетенции, базовые знания, умения и навыки, полученные в процессе освоения следующих дисциплин образовательной программы бакалавриата: «Органическая и биологическая химия», «Гидробиология».

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 таких дисциплин как «Санитарная гидробиология», «Ихтиопатология», «Ветеринарно-санитарная экспертиза», а также при подготовке выпускной квалификационной работы бакалавра.

Текущий контроль усвоения дисциплины осуществляется проведением опроса по темам дисциплины. Тестовые задания используются для оценки освоения всех тем дисциплины. Тесты сформированы на основе материалов лекций и вопросов рассмотренных в рамках лабораторных занятий. Положи-

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

Градация оценок:

- «отлично» - свыше 85 %;
- «хорошо» - более 75 %, но не выше 85 %;
- «удовлетворительно» - свыше 65 %, но не более 75 %.

Промежуточная аттестация по дисциплине предусмотрена в виде:

очная форма, четвертый семестр – зачет;

заочная форма, четвертый семестр – контрольная работа, зачет.

Зачет ставится по результатам текущей успеваемости после прохождения всех тестов на оценку не ниже «удовлетворительно», выполнения лабораторных работ и их защиты. Студенты заочной формы обучения должны выполнить и защитить контрольную работу по дисциплине.

Система оценивания результатов обучения при промежуточной аттестации включает в себя системы оценок: «зачтено», «не зачтено» (табл. 1).

Таблица 1 – Система оценок и критерии выставления оценки

Критерий	Оценка			
	«зачтено»	«не зачтено»		
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	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
Работа с информацией	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

Критерий	Оценка			
	«зачтено»	«не зачтено»		
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задаче данные	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	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 (специальности); 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 занятиям; тематический план лекционных занятий; методические рекомендации по выполнению контрольной работы для студентов заочной формы обучения, заключения; списка рекомендованных источников.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ЗАНЯТИЯМ

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. 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.

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

На лекциях рассматриваются группы микроскопических организмов, особенности их морфологии, физиологии, генетики и систематики, отношения с микроорганизмов с окружающей средой. Важнейшая тема – биохимические процессы, возбуждаемые микроорганизмами и их практическое использование. Вторая часть курса лекций посвящена изучению водных микроорганизмов и их роли в продуктивности водоемов.

## ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ЗАНЯТИЙ

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

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 спорных 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.**

Наследственность (фено- и генотипическая) и изменчивость у микробов. Основные принципы классификации и систематики микроорганизмов. Классификация бактерий по Берджи; классификация микроскопических грибов, вирусов.

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 и энергии. Энергетический обмен у микроорганизмов. Аэробные, анаэробные, факультативно-анаэробные и микроаэрофильные микроорганизмы.

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

Взаимосвязь микроорганизмов со средой обитания. Численность и разнообразие микроорганизмов в экосистемах. Взаимоотношения между различными группами микробов, а также между микро- и макроорганизмами (симбиоз, метабиоз, паразитизм, антагонизм, фагия). Биоценоз и паразитоценоз.

Оптимальные условия развития микроорганизмов и характер воздействия на них физических, химических и биологических факторов среды; приспособительные возможности микробов к воздействию этих факторов. Антибиотики: классификация, характеристика фитонцидов и антибиотиков микробного происхождения, их продуцентов, механизмы действия. Использование антибиотиков в сельском хозяйстве.

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

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

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. Бактериальные удобрения, их значение для рыбного хозяйства.

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 микро-

организмами соединений, содержащих железо и фосфор: химизм процессов, характеристика возбудителей, практическое значение процессов.

### Тема 5. Основы гидромикробиологии.

Факторы, определяющие видовой и количественный состав микрофлоры водоёмов. Первичная и бактериальная продукция, гетеротрофная фиксация CO<sub>2</sub>. Санитарно-показательная микрофлора воды. Количественный и видовой состав микрофлоры в водоемах различных зон сапробности. Самоочищение водоёмов. Интенсивная биохимическая очистка загрязнённых вод. Аэробные и анаэробные очистные сооружения: принцип работы, особенности процесса очистки, биохимические процессы при биодegradации загрязнений. Влияние внесения удобрений на микробиологические процессы превращения безазотистых и азотсодержащих веществ, соединений серы, фосфора и железа в удобряемом водоёме. Бактериальные удобрения: микробный состав, применение в рыбоводных прудах и эффективность.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Согласно учебному плану по дисциплине «Микробиология» направления подготовки 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура студенты заочной формы обучения закрепляют изучаемый материал, самостоятельно отвечают на поставленные теоретические вопросы, выполняют контрольную работу.

Контрольная работа включает один вариант, содержащий десять 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	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	36	37	38	39	40	41	36	37	38	39
	42	43	44	45	46	42	43	44	45	46
	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56
	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113
	128	129	130	131	132	133	134	135	136	128
	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146
2	11	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	40	41	36	37	38	39	40	41	36	37

	42	43	44	45	46	42	43	44	45	46
	57	58	59	47	48	49	50	51	52	53
	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123
	129	130	131	132	133	134	135	136	128	129
	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156
3	10	11	1	2	3	4	5	6	7	8
	32	33	34	35	12	13	14	15	16	17
	38	39	40	41	36	37	38	39	40	41
	42	43	44	45	46	42	43	44	45	46
	54	55	56	57	58	59	47	48	49	50
	80	60	61	62	63	64	65	66	67	68
	101	102	103	81	82	83	84	85	86	87
	124	125	126	127	104	105	106	107	108	109
	130	131	132	133	134	135	136	128	129	130
137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	
4	9	10	11	1	2	3	4	5	6	7
	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
	36	37	38	39	40	41	36	37	38	39
	42	43	44	45	46	42	43	44	45	46
	51	52	53	54	55	56	57	58	59	47
	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97
	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119
	131	132	133	134	135	136	128	129	130	131
147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	
5	8	9	10	11	1	2	3	4	5	6
	28	29	30	31	32	33	34	35	12	13
	40	41	36	37	38	39	40	41	36	37
	42	43	44	45	46	42	43	44	45	46
	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57
	79	80	60	61	62	63	64	65	66	67
	98	99	100	101	102	103	81	82	83	84
	120	121	122	123	124	125	126	127	104	105
	132	133	134	135	136	128	129	130	131	132
137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	
6	7	8	9	10	11	1	2	3	4	5
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
	38	39	40	41	36	37	38	39	40	41
	42	43	44	45	46	42	43	44	45	46
	58	59	47	48	49	50	51	52	53	54
	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77
	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94
	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115
	133	134	135	136	128	129	130	132	132	133
147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	
7	6	7	8	9	10	11	1	2	3	4
	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
	36	37	38	39	40	41	36	37	38	39
	42	46	44	45	46	42	43	44	45	46
	55	56	57	58	59	47	48	49	50	51
	78	79	80	60	61	62	63	64	65	66
	95	96	97	98	99	100	101	102	103	81
	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125
	134	135	136	128	129	130	131	132	133	134
137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	
8	5	6	7	8	9	10	11	1	2	3
	34	35	12	13	14	15	16	17	18	19
	40	41	36	37	38	39	40	41	36	37
	42	43	44	45	46	42	43	44	45	46
	52	53	54	55	56	57	58	59	47	48

	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76
	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91
	126	127	104	105	106	107	108	109	110	111
	135	136	128	129	130	131	132	133	134	135
	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156
9	4	5	6	7	8	9	10	11	1	2
	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
	38	39	40	41	36	37	38	39	40	41
	42	43	44	45	46	42	43	44	45	46
	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58
	77	78	79	80	60	61	62	63	64	65
	92	93	94	65	96	97	98	99	100	101
	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121
	136	128	129	130	131	132	133	134	135	136
	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146
0	3	4	5	6	7	8	9	10	11	1
	30	31	32	33	34	35	12	13	14	15
	36	37	38	39	40	41	36	37	38	39
	42	43	44	45	46	42	43	44	45	46
	59	47	48	49	50	51	52	53	54	55
	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
	102	103	81	82	83	84	85	86	87	88
	122	123	124	125	126	127	104	105	106	107
	128	129	130	131	132	133	134	135	136	128
	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156

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.

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), их идентификации по совокупности культуральных, морфологических и физиолого-биохимических признаков.

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Основная литература:

1. Нетрусов, А.И. Микробиология: учеб. / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. - 2-е изд., стер. - Москва: Академия, 2007. - 350 с.

Дополнительная литература:

1. Емцев, В.Т. Микробиология: учеб. / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин . - 8-е изд., испр. и доп. - Москва: Юрайт, 2012. - 446 с.

2. Гусев, М.В. Микробиология: учеб. / М. В. Гусев; авт. Минеева, Л. А. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва: МГУ, 1992. - 448 с.

3. Вербина, Н.М. Гидромикробиология с основами общей микробиологии: учеб. пособие для вузов по спец. 1013 - Ихтиология и рыбоводство / Н. М. Вербина. - Москва : Пищевая промышленность, 1980. - 288 с.

4. Микробиологический практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие / К.Л. Шнайдер, М.Н. Астраханцева, З.А. Канарская и др.; Федеральное агентство по образованию, Государственное образовательное учреждение Высшего профессионального образования Казанский государственный технологический университет. - Казань: Издательство КНИТУ, 2010. - 83 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).

## ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

1. Дайте определение микробиологии. Какие организмы относятся к объектам изучения микробиологии? Какие методы исследования используются в микробиологии?
2. На какие самостоятельные дисциплины дифференцирована микробиология, какова их краткая характеристика?
3. Какую роль играют микроорганизмы в круговороте важнейших органических веществ в природе?
4. Какие периоды выделяют в развитии микробиологии? Приведите их краткую характеристику.
5. Назовите ведущих отечественных и зарубежных учёных-микробиологов и их вклад в становление и развитие микробиологии.
6. Расскажите о родоначальнике микробиологии Антони Ван Левенгуке.
7. Расскажите об открытиях французского микробиолога Луи Пастера.
8. Расскажите об открытиях немецкого микробиолога Роберта Коха.
9. Опишите основные открытия С.Н. Виноградского в области микробиологии.
10. Каково значение микроорганизмов в рыбном хозяйстве, промышленности и медицине?
11. Расскажите об использовании микроорганизмов в микробиологической промышленности для получения биологически активных веществ и кормовых дрожжей.
12. Охарактеризуйте прокариотические организмы. Каковы их отличия от эукариотических организмов?
13. Нарисуйте и назовите основные формы бактерий. Каковы их средние размеры и объём?
14. Перечислите основные структуры, из которых состоит бактериальная клетка. Приведите их краткую характеристику.
15. Что такое капсула, слизистые слои и чехлы бактериальной клетки? Какие функции выполняет капсула, её химический состав? Практическое применение капсульного вещества.
16. Строение и основные функции пилей и фимбрий бактериальных клеток. Что такое F-пили бактериальной клетки и их основная функция?
17. Расскажите о строении и химическом составе клеточной стенки грамположительных и грамотрицательных бактерий? Перечислите основные функции клеточной стенки бактерий.
18. Опишите строение и химический состав цитоплазматической мембраны бактериальной клетки. Что представляют собой мезосомы? Перечислите основные функции цитоплазматической мембраны.
19. Что представляет собой ядерный аппарат у бактерий? Какие функции он выполняет?

20. Что такое плазмиды бактерий? Каково их строение и основные функции?
21. Каков химический состав и функции рибосом бактерий?
22. Что относится к запасным гранулам бактериальной клетки? Какова их основная функция?
23. Опишите способы движения бактерий.
24. Какие функции выполняют жгутики у бактерий? Строение и химический состав жгутиков. Как подразделяются бактерии по количеству и расположению жгутиков?
25. Что такое спорообразование у бактерий? Назовите и зарисуйте типы расположения спор в бактериальной клетке.
26. Опишите процесс образования бактериальной споры. Чем объясняется устойчивость спор к высоким температурам и ядовитым веществам?
27. Опишите и зарисуйте этапы прорастания бактериальной споры.
28. Опишите способы бесполого размножения бактерий. Какова скорость размножения бактерий?
29. Начертите и охарактеризуйте фазы роста и размножения бактерий в несменяемой замкнутой питательной среде.
30. Опишите половое размножение бактерий. Каковы его особенности?
31. Приведите характеристику, основные свойства и особенности риккетсий.
32. Приведите характеристику, основные свойства и особенности микоплазм.
33. Что такое L-формы бактерий? Охарактеризуйте их свойства и особенности.
34. Приведите характеристику, основные свойства и особенности актиномицетов.
35. Приведите характеристику, основные свойства и особенности хламидий.
36. Приведите характеристику дрожжевых грибов. Какое значение имеют дрожжи в природе и жизнедеятельности человека?
37. Какую форму и размеры имеют клетки дрожжей? Опишите строение дрожжевой клетки.
38. Опишите процессы полового и бесполого размножения дрожжевых грибов.
39. Что такое микроскопические мицелиальные грибы? Каковы строение и химический состав органелл, входящих в состав гиф?
40. Расскажите о бесполом размножении плесневых грибов.
41. Опишите размножение плесеней половым путём.
42. Какова роль в природе и практическое значение микроскопических плесневых грибов?
43. Каков вклад Д.И. Ивановского и Д'Эрреля в становление и развитие вирусологии?

44. Что такое вирусы? Опишите строение вирусов, их основные признаки, принципы таксономической классификации. Какое значение имеют вирусы в природе?
45. Что такое фаг? Опишите строение и размножение бактериофагов. Какое значение имеют бактериофаги в природе? Практическое применение бактериофагов.
46. Что такое прионы и вириоды? Опишите их строение, основные признаки и роль в природе.
47. Опишите организацию генетического аппарата у бактерий и микроскопических грибов (плесени, дрожжи). Как происходит передача наследственной информации при росте и размножении микроорганизмов?
48. Что такое генотипическая изменчивость микроорганизмов?
49. Какова сущность мутаций микроорганизмов? Что такое спонтанные (самопроизвольные) и индуцированные (направленные) мутации? Приведите примеры.
50. Что такое генетические рекомбинации микроорганизмов? В чём заключаются явления трансформации, трансдукции, фаговой конверсии и конъюгации у микробов?
51. В чём сущность фенотипической изменчивости микроорганизмов?
52. Что такое изменчивость культуральных, морфологических и биохимических признаков у микроорганизмов и какие условия внешней среды этому способствуют?
53. Что такое изменчивость биологических свойств микроорганизмов? Каково её практическое значение?
54. Что такое генная инженерия, и каково её значение в науке и практике?
55. Какие группы признаков положены в основу систематики микроорганизмов? Что такое филогенетическая (естественная) и искусственная (ключевая) систематика микроорганизмов?
56. Каковы принципы систематики бактерий? Приведите краткую характеристику четырёх отделов царства прокариот (*Gracillicutes*, *Firmicutes*, *Tenericutes* и *Mendosicutes*).
57. Каковы принципы классификации грибов? Кратко охарактеризуйте два отдела грибов – *Mucormycota* (слизевики, или миксомицеты) и *Eumycota* (истинные грибы или эумицеты).
58. Приведите краткую характеристику классов низших грибов – *Chytridiomycetes*, *Oomycetes* и *Zygomycetes*.
59. Приведите краткую характеристику классов высших грибов – *Ascomycetes* и *Deuteromycetes*.
60. Расскажите о химическом составе микробной клетки.
61. Какую роль играет свободная и связанная вода в микробной клетке?
62. Какова роль белков, жиров и углеводов для микробной клетки?
63. Какова роль минеральных соединений для микробной клетки?

64. Перечислите условия, необходимые для нормального питания микроорганизмов.
65. Как влияет высокое осмотическое давление на микробную клетку? Что такое тургор, плазмолиз и плазмолизис?
66. Что такое пигменты микроорганизмов и какова их роль?
67. Расскажите о способах переноса питательных веществ в микробную клетку (пассивная и облегчённая диффузия, активный перенос, перенос веществ с помощью белков-переносчиков).
68. На какие группы делятся микроорганизмы по отношению к углероду?
69. Расскажите о хемосинтезе бактерий, приведите примеры хемосинтезирующих бактерий.
70. Что такое фотосинтез у бактерий и как он протекает? Расскажите о фотосинтезирующих бактериях.
71. На какие группы делятся микроорганизмы по отношению к азоту?
72. Расскажите о потребностях микроорганизмов в аминокислотах, витаминах, белках, минеральных соединениях.
73. Как и где синтезируются белки, жиры и аминокислоты у микроорганизмов?
74. Расскажите о ферментах микроорганизмов, месте их локализации в микробной клетке.
75. Какие методы получения ферментов микроорганизмов Вы знаете? Применение микробных ферментов в медицине, сельском хозяйстве, пищевой промышленности.
76. На какие группы делятся микроорганизмы по отношению к кислороду (по типам биологического окисления)?
77. Расскажите об анаэробном дыхании микроорганизмов, опишите его схему и приведите примеры.
78. Расскажите об аэробном дыхании микроорганизмов, опишите его схему и приведите примеры.
79. Как осуществляется факультативно-анаэробное и микроаэрофильное дыхание у микроорганизмов? Приведите примеры.
80. Что такое свечение и термогенез? Как связаны эти явления с биологическим окислением у микроорганизмов?
81. Опишите химизм, возбудителей и практическое значение гомо- и гетероферментативного молочнокислых брожений?
82. Каковы химизм, возбудители и практическое значение спиртового брожения?
83. Каков химизм пропионовокислого брожения? Опишите возбудителей процесса и расскажите о его практическом применении.
84. Приведите химическое уравнение и характеристику возбудителей маслянокислого брожения глюкозы. Какое биологическое значение имеет этот процесс для водоёмов?

85. Приведите химическое уравнение и характеристику возбудителей маслянокислого брожения пектиновых веществ. Практическое значение этого процесса.
86. Каковы химизм, возбудители и практическое значение ацетонобутилового брожения?
87. Каковы химизм и возбудители маслянокислого брожения клетчатки? Какое биологическое значение имеет этот процесс в водоёмах?
88. Приведите химическое уравнение окисления водорода, назовите и охарактеризуйте возбудителей. Практическое значение этого процесса.
89. Каковы химизм и возбудители окисления газообразных и ароматических углеводов? Какое практическое значение имеют эти процессы?
90. Расскажите об окислении микроорганизмами жира и жирных кислот. Охарактеризуйте возбудителей процесса и его практическое значение.
91. Опишите химический процесс и возбудителей окисления спирта в уксусную кислоту. Какое практическое значение имеет этот процесс?
92. Как протекает окисление сахара плесневыми грибами? Какое биологическое и практическое значение имеет этот процесс?
93. Какие процессы превращения азотсодержащих веществ микроорганизмами Вам известны? Приведите краткую характеристику этих процессов.
94. Расскажите о химизме и возбудителях аммонификации мочевины. Каково значение этого процесса в природе?
95. Каковы химизм и возбудители процесса аммонификации хитина? Какое значение имеет этот процесс для почв и водоёмов?
96. 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?
97. Что представляет собой процесс нитрификации? Какие микроорганизмы участвуют в этом процессе? Какое значение имеет процесс нитрификации для продуктивности почв и водоёмов?
98. Охарактеризуйте ход процесса и возбудителей прямой денитрификации. Как протекает процесс косвенной денитрификации? Какое значение имеет процесс денитрификации для продуктивности почв и водоёмов?
99. В чём состоит процесс фиксации молекулярного азота бактериями? Назовите и охарактеризуйте его возбудителей. Какое значение имеет этот процесс для продуктивности почв и водоёмов?
100. Как происходит процесс превращения микроорганизмами серосодержащих соединений? Что такое сульфатредукция? Охарактеризуйте возбудителей этих процессов. Какое значение имеет процесс сульфатредукции для почв и водоёмов?
101. Охарактеризуйте процесс окисления неорганических соединений серы. Какие микроорганизмы участвуют в этом процессе? Каково практическое значение этого процесса?

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

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

104. Дайте определение понятия «экология микроорганизмов» и охарактеризуйте среды обитания микробов.

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

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

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

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

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

110. 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.

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

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

113. Расскажите о воздействии видимого света на микроорганизмы. Почему при воздействии ультрафиолетового излучения микроорганизмы отмирают? Какие микробы устойчивы к ультрафиолетовому излучению? Почему?

114. Как воздействуют лазерное и радиоактивное излучения на микроорганизмы?

115. Охарактеризуйте влияние токов высокой частоты, ультразвука, гидростатического давления на развитие микроорганизмов.

116. На какие группы подразделяются микроорганизмы по отношению к pH среды? Охарактеризуйте каждую группу, приведите примеры.

117. Охарактеризуйте влияние солей тяжелых металлов, минеральных кислот, щелочей на развитие микроорганизмов.

118. Охарактеризуйте влияние спиртов, альдегидов, фенолов, поверхностно-активных веществ на развитие микроорганизмов.

119. Дайте определение асептики, антисептики и дезинфекции. Какие вещества применяют для проведения дезинфекции?

120. Что такое антибиотики, кто их открыл и каковы их классификация и механизм действия на микроорганизмы?

121. Какие антибиотики образуются микроорганизмами(бактериями, актиномицетами, плесневыми грибами)?

122. Что собой представляют антибиотики животного и растительного происхождения? Приведите примеры.

123. Охарактеризуйте микрофлору почвы. Какую роль выполняют микроорганизмы в формировании и плодородии почв?

124. Какие инфекционные заболевания человека и животных могут передаваться через загрязнённую почву? Как проводят санитарно-микробиологическое исследование почвы?

125. Опишите микрофлору воды и ила естественных водоёмов. Какие инфекционные заболевания человека и животных могут передаваться через загрязнённую воду?

126. Опишите методы санитарно-микробиологического исследования воды.

127. Опишите микрофлору воздуха. Какие инфекционные заболевания человека и животных могут передаваться через воздух? Методы санитарно-микробиологического исследования воздуха.

128. Какие группы микроорганизмов формируют состав микрофлоры воды и грунтов водоёмов? Какие факторы внешней среды способствуют развитию водной микрофлоры?

129. Расскажите о горизонтальном и вертикальном распределении микрофлоры в пресных и солёных водоёмах? Какие факторы среды, влияют на распределение микроорганизмов в водоёмах?

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

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

132. Как проводят изучение состава микрофлоры воды и грунта методом пластинок обростания?

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

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

135. Расскажите об особенностях микрофлоры рек и озёр.

136. Охарактеризуйте микрофлору воды и грунтов морей и океанов.

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

138. Что такое санитарно-показательные микроорганизмы? Какие группы микроорганизмов используется в качестве индикаторов санитарного неблагополучия водоёма?

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

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

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

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

143. Что такое самоочищение водоёмов? Какова роль микроорганизмов в этом процессе?

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

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

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

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

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

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

150. 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?

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

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

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

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

155. Что собой представляет азотобактерин? Приведите характеристику микробного состава препарата. Каковы перспективы применения азотобактерина в рыбоводных прудах?

156. Что такое бактериальный препарат АМБ? Приведите характеристику микробного состава препарата. В каких случаях наиболее рационально его внесение в рыбоводные пруды?

**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. 1,9. Печ. л. 1,6.

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