

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Кафедра микробиологии и биохимии**

**Методические указания к самостоятельной работе**

**По дисциплине: Б1.В.07 Гидромикробиология водоемов**  
(указывается цикл (раздел) ОП, к которому относится дисциплина, название дисциплины)

**для направления подготовки (специальности): 06.06.01 Биологические науки**  
(код и наименование направления подготовки (специальности))

**направленность программы: Гидробиология**  
(наименование профиля /специализаций/образовательной программы)

**Квалификация выпускника, уровень подготовки:**  
**Исследователь. Преподаватель-исследователь**  
(указывается квалификация (степень) выпускника в соответствии с ФГОС ВО)

**Мурманск  
2019**

Составители: Ильинский В.В., профессор кафедры микробиологии и биохимии,  
доктор биологических наук;  
Макаревич Е.В., зав. кафедрой микробиологии и биохимии, кандидат  
биологических наук.

Методические указания рассмотрены и одобрены кафедрой микробиологии и  
биохимии МГТУ, протокол № 12 от 18.06.2019 г.

Рецензент - Литвинова М.Ю. – доцент кафедры микробиологии и биохимии,  
кандидат биологических наук

## **ОГЛАВЛЕНИЕ**

1. ОБЩИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
2. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН
3. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
4. СОДЕРЖАНИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ИЗУЧЕНИЮ ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1. ОБЩИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Настоящие методические указания к самостоятельной работе аспирантов составлены на основе ФГОС ВО и в соответствии с учебным планом и рабочей программой дисциплины «Гидромикробиология водоемов», утвержденной Департаментом образовательных программ и стандартов профессионального образования для направления подготовки 06.06.01 «Биологические науки» направленности «Гидробиология».

**Целью дисциплины** «Гидромикробиология водоемов» является формирование компетенций в соответствии с квалификационной характеристикой «Исследователь. Преподаватель-исследователь» и учебным планом для направления 06.06.01 «Биологические науки», направленности «Гидробиология», формирование профессиональных знаний и навыков в области гидромикробиологии водоемов.

**Задачи** изложения и изучения дисциплины «Гидромикробиология водоемов» следующие: дать обучающемуся необходимые знания по проблемам состояния пресных, солоноватых водоемов, морских экосистем; ознакомить обучающегося с изменениями водных экосистем в результате хозяйственной деятельности человека; сформировать у обучающегося навыки измерения, контроля и предотвращения антропогенного давления на водоемы.

Обучающийся по направлению подготовки 06.06.01 «Биологические науки» направленности «Гидробиология» должен **знать** механизмы изменений морских бактериоценозов в условиях загрязнения природной среды; экологическое состояние пресных, солоноватых водных объектов и экологические последствия их загрязнения; систему гидромикробиологических наблюдений за состоянием морской среды; методы гидромикробиологического анализа морских и пресных вод.

А также **уметь** проводить учет индикаторных групп бактерий в водах пресных и морских водоемов; использовать современные методы и приемы микробиологии в исследовании и мониторинге водоемов; работать с чистыми культурами показательных бактерий; разрабатывать новые методики использования бактерий в биоиндикации и биоремедиации водоемов.

**Владеть** способностью адаптировать результаты современных исследований в области гидромикробиологии для решения актуальных проблем в водной экологии РФ; сведениями о современной нормативной и правовой базе в области охраны водной среды в РФ и за рубежом; навыками осуществления научно-исследовательской, научно-производственной и экспертно-аналитической деятельности в области мониторинга экологического состояния водных объектов.

Программа дисциплины «Гидробиология» для направления подготовки 06.06.01 «Биологические науки» направленности «Гидробиология» рассчитана на один семестр. Учебным планом по дисциплине «Гидромикробиология водоемов» предусматриваются лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа аспирантов. В конце 6-го семестра сдается зачет.

Изучать материал дисциплины «Гидромикробиология водоемов» следует в соответствии с тематическим планом.

## 2. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Таблица

№ п/п	Наименование и содержание самостоятельной работы	Количество часов
1	<p><b>Общие понятия об антропогенном воздействии на водные экосистемы.</b> Нарастающее воздействие человека на морские экосистемы, обусловленное процессами урбанизации, индустриализации, интенсификации сельского хозяйства, рыболовством и другими видами человеческой деятельности. Основные факторы, обуславливающие чувствительность организмов, обитающих в относительно медленно эволюционирующей по сравнению с сушей и стабильной до недавнего времени морской среде.</p>	4
2	<p><b>Микрофлора водоемов.</b> Общая численность микроорганизмов, их горизонтальное и вертикальное распределение. Специфика среды обитания. Плотность бактериального населения и зависимость от экологических факторов (количество органического вещества в воде, интенсивность его распада и степень высвобождения биогенных элементов).</p>	4
3	<p><b>Роль микроорганизмов в круговороте органических веществ в водной среде.</b> Круговорот отдельных биогенов (углерода, азота, серы, фосфора, железа, марганца), их продукция и деструкция, участие микроорганизмов в этих процессах. Аллохтонное и автохтонное загрязнение. Первичная продукция и первичные продуценты. Синтез органического вещества в результате бактериального фотосинтеза и хемосинтеза. Величина продукции бактериальной массы и методы ее определения.</p>	6
4	<p><b>Основные физиологические группы микроорганизмов, участвующих в превращениях веществ в пресных и соленых водоемах, и круговорот биогенных элементов.</b> Фотолитотрофы (облигатные фотолитотрофы и миксотрофы, фотоорганотрофы). Хемолитотрофы: нитрифицирующие (аммонификация, нитрификация), серобактерии, водородные бактерии, железобактерии. Хемоорганотрофы: микроорганизмы, разлагающие целлюлозу, пектиновые вещества, лигнин, жиры и высокомолекулярные жирные кислоты, белки, мочевины, хитин; микроорганизмы, фиксирующие молекулярный азот.</p>	6
5	<p><b>Мониторинг загрязнения морей. Фоновый мониторинг. Концепция защиты природных вод России и стратегия выхода из экологического кризиса.</b> Состояние природных вод России. Основные причины кризиса. Исходные концептуальные положения. Механизмы реализации концепции охраны вод. Приоритетные направления практической деятельности по сохранению и восстановлению природных вод России.</p>	4
6	<p><b>Правовые вопросы охраны водной среды.</b> Экологические функции государства. Конституционные основы экологического права. Основные законы, связанные с экологией. Система экологического законодательства. Право собственности на водные объекты. Право природопользования. Лимитирование природопользования. Управление в области использования и охраны водных объектов. Государственные кадастры</p>	4

	природных ресурсов. Платность использования природных ресурсов. Экологическое страхование. Государственная экологическая экспертиза и контроль. Механизм охраны окружающей среды в народном хозяйстве. Международное экологическое право. Международное сотрудничество в области рационального водопользования и охраны водной среды.	
7	<b>Оценка воздействия на морскую среду промышленных технологий.</b> Методика оценки техногенного воздействия на гидросферу отраслей, отраслевых комплексов и предприятий. Приоритетные проблемы по основным отраслям промышленности. Энергетика. Горнодобывающая промышленность. Нефтегазовый комплекс. Атомная энергетика. Metallургическая промышленность. Химическая и нефтехимическая промышленность. Целлюлозно-бумажная промышленность.	4
8	<b>Качество окружающей среды.</b> Определение понятия «качество». Определение понятия «качество окружающей среды». Качество водного бассейна. Основные принципы классификации качества вод. Методы контроля качества природных вод. Показатели качества природных систем.	4
9	<b>Система гидробиологических наблюдений за состоянием водной среды.</b> История гидробиологических исследований в России. Методы гидробиологической оценки качества соленых вод	4
10	<b>Современное состояние и перспективы развития гидрохимических методов анализа природных вод.</b> Оптические методы. Хроматография. Спектроскопия. Метод атомно-абсорбционной спектрофотометрии. Электрохимические методы. Методы анализа загрязнения морских вод.	6
11	<b>Международное сотрудничество в области рационального водопользования и охраны водной среды.</b>	6
	<b>Итого:</b>	<b>52</b>

### 3. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

#### Основная литература:

1. Водный кодекс РФ / Электронно-библиотечная система IPRbooks, 2014. — 41 с.: <http://www.iprbookshop.ru/1800.html>
2. Дмитренко, В. П. Экологический мониторинг техносферы : учеб. пособие для вузов / В. П. Дмитренко, Е. В. Сотникова, А. В. Черняев. – СПб. : Лань, 2012. - [https://e.lanbook.com/book/4043#book\\_name](https://e.lanbook.com/book/4043#book_name).
3. Алифанова, А. И. Химия воды и микробиология : учебное пособие / Алифанова А. И. – Электрон. текстовые данные. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2013. – 78 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28416>.

#### Дополнительная литература:

4. Богданова, О. Ю. Микробиология водных экосистем : учеб. пособие /О. Ю. Богданова. – Мурманск : Изд-во МГТУ, 2016. – 180 с. – 30 экз.

5. Котухов, С.А. Комментарий к Водному кодексу Российской Федерации / Котухов С. А., Соболева Ю. В. – Электрон. текстовые данные. – Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2011. – 357 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/1953>.

6. Андреева, И. С. Роль микроорганизмов в функционировании живых систем. Фундаментальные проблемы и биоинженерные приложения [Электронный ресурс] / Андреева И. С., Брянская А. В., Жмодик С. М. – Электрон. текстовые данные. – Новосибирск: Сибирское отделение РАН, 2010. – 476 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/15812>.

## **4. СОДЕРЖАНИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ИЗУЧЕНИЮ ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Тема 1. Общие понятия об антропогенном воздействии на водные экосистемы.**

Нарастающее воздействие человека на морские экосистемы, обусловленное процессами урбанизации, индустриализации, интенсификации сельского хозяйства, рыболовством и другими видами человеческой деятельности. Основные факторы, обуславливающие чувствительность организмов, обитающих в относительно медленно эволюционирующей по сравнению с сушей и стабильной до недавнего времени морской среде.

#### ***Вопросы для самоконтроля:***

1. Общая характеристика видов антропогенного воздействия на водные объекты.
2. Обратимые и необратимые воздействия.
3. Реакции водных объектов на антропогенные воздействия.
4. Деградация элементов гидросферы.

### **Тема 2. Микрофлора водоемов.**

Общая численность микроорганизмов, их горизонтальное и вертикальное распределение. Специфика среды обитания. Плотность бактериального населения и зависимость от экологических факторов (количество органического вещества в воде, интенсивность его распада и степень высвобождения биогенных элементов).

#### ***Вопросы для самоконтроля:***

1. Какие микроорганизмы образуют микрофлору водоемов, их численность и распределение.
2. От каких факторов зависит формирование микрофлоры водоемов?

### **Тема 3. Роль микроорганизмов в круговороте органических веществ в водной среде.**

Круговорот отдельных биогенов (углерода, азота, серы, фосфора, железа, марганца), их продукция и деструкция, участие микроорганизмов в этих процессах. Аллохтонное и автохтонное загрязнение. Первичная продукция и первичные продуценты. Синтез органического вещества в результате бактериального фотосинтеза и хемосинтеза. Величина продукции бактериальной массы и методы ее определения.

#### ***Вопросы для самоконтроля:***

1. В чем состоит роль микроорганизмов в круговороте веществ?
2. Понятие первичной продукции.
3. Фотосинтез и хемосинтез у бактерий.

### **Тема 4. Основные физиологические группы микроорганизмов, участвующих в превращениях веществ в пресных и соленых водоемах, и круговороте биогенных элементов.**

Фотолитотрофы (облигатные фотолитотрофы и миксотрофы, фотоорганотрофы). Хемолитотрофы: нитрифицирующие (аммонификация, нитрификация), серобактерии, водородные бактерии, железобактерии. Хемоорганотрофы: микроорганизмы, разлагающие целлюлозу, пектиновые вещества, лигнин, жиры и высокомолекулярные



жирные кислоты, белки, мочевины, хитин; микроорганизмы, фиксирующие молекулярный азот.

***Вопросы для самоконтроля:***

1. Какие микроорганизмы относятся к фотолитотрофам?
2. На основании специфичности к субстрату на какие группы можно разделить хемолитотрофных бактерий?
3. Что является источником питательных веществ для хемоорганотрофов?

**Тема 5. Мониторинг загрязнения морей. Фоновый мониторинг. Концепция защиты природных вод России и стратегия выхода из экологического кризиса.**

Состояние природных вод России. Основные причины кризиса. Исходные концептуальные положения. Механизмы реализации концепции охраны вод. Приоритетные направления практической деятельности по сохранению и восстановлению природных вод России.

***Вопросы для самоконтроля:***

1. Состояние природных вод России. Основные источники загрязнения.
2. Экологические последствия загрязнения морей.
3. Охрана морских прибрежных вод.
4. Контроль за состоянием морских вод России.

**Тема 6. Правовые вопросы охраны водной среды.**

Экологические функции государства. Конституционные основы экологического права. Основные законы, связанные с экологией. Система экологического законодательства. Право собственности на водные объекты. Право природопользования. Лимитирование природопользования. Управление в области использования и охраны водных объектов. Государственные кадастры природных ресурсов. Платность использования природных ресурсов. Экологическое страхование. Государственная экологическая экспертиза и контроль. Механизм охраны окружающей среды в народном хозяйстве. Международное экологическое право.

Международное сотрудничество в области рационального вод-пользования и охраны водной среды.

***Вопросы для самоконтроля:***

1. Назовите основные законы Российской Федерации, касающиеся регламентирования охранных мероприятий водных экосистем.
2. Как вы оцениваете состояние правового обеспечения охраны природы в России?

**Тема 7. Оценка воздействия на морскую среду промышленных технологий.**

Методика оценки техногенного воздействия на гидросферу отраслей, отраслевых комплексов и предприятий. Приоритетные проблемы по основным отраслям промышленности. Энергетика. Горнодобывающая промышленность. Нефтегазовый комплекс. Атомная энергетика. Металлургическая промышленность. Химическая и нефтехимическая промышленность. Целлюлозно-бумажная промышленность.

***Вопросы для самоконтроля:***

1. Что такое «норма естественного состояния (НЕС)» и «норма модифицированного состояния (НМС)»?

2. Что такое ПДК?
3. Что такое ацидификация?
4. Что такое биоиндикация?
5. Что такое биотестирование?
6. Что такое реабилитация водной экосистемы?

### **Тема 8. Качество окружающей среды.**

Определение понятия «качество». Определение понятия «качество окружающей среды». Качество водного бассейна. Основные принципы классификации качества вод. Методы контроля качества природных вод. Показатели качества природных систем.

#### ***Вопросы для самоконтроля:***

1. Основные понятия при оценке качества вод.
2. Основные классификации показателей качества вод.
3. Методы оценки качества вод.

### **Тема 9. Система гидробиологических наблюдений за состоянием водной среды.**

История гидробиологических исследований в России. Методы гидробиологической оценки качества соленых вод.

#### ***Вопросы для самоконтроля:***

1. Гидробиологические наблюдения в России.
2. Какие методы применяются для оценки качества вод?

### **Тема 10. Современное состояние и перспективы развития гидрохимических методов анализа природных вод.**

Оптические методы. Хроматография. Спектроскопия. Метод атомно-абсорбционной спектрофотометрии. Электрохимические методы. Методы анализа загрязнения морских вод.

#### ***Вопросы для самоконтроля:***

1. Какие методы анализа называются оптическими?
2. Сущность и особенности хроматографических методов анализа.
3. Спектральный анализ воды.
4. Какие методы анализа относятся к абсорбционно-оптическим?
5. Перечислите наиболее используемые электрохимические методы анализа.

### **11. Международное сотрудничество в области рационального водопользования и охраны водной среды.**

Международные и национальные программы в решении глобальных экологических проблем. Национальные и международные природные ресурсы. Международные организации в области охраны водной среды. Перспективы международного сотрудничества.

#### ***Вопросы для самоконтроля:***

1. Основные направления международного сотрудничества.
2. Принципы сотрудничества.
3. Механизм международного сотрудничества.