

**Компонент ОПОП 06.04.01 Биология  
направленность (профиль) Биоэкология  
наименование ОПОП**

**Б1.О.07**  
шифр дисциплины

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**Дисциплины  
(модуля)**

**Арктическая микробиология**

Разработчик (и):

Литвинова М.Ю.

ФИО

доцент

должность

к.б.н.

ученая степень,  
звание

Утверждено на заседании кафедры

микробиологии и биохимии

наименование кафедры

протокол № 10 от 26.03.2024 г.

Заведующий кафедрой микробиологии и  
биохимии

Макаревич Е.В.

подпись

ФИО

**Мурманск  
2024**

## Пояснительная записка

Объем дисциплины 2 з.е.

### 1. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций, установленными образовательной программой

Компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
<p><b>ОПК – 2</b> Способен творчески использовать в профессиональной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность программы магистратуры</p>	<p>ИД–1<sub>опк-2</sub> Владеет знаниями фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность программы магистратуры.</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основы микробиологии для целей мониторинга по микробиологическим параметрам;</li> <li>– организацию проведения мониторинга окружающей среды Арктического региона по микробиологическим показателям.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять методы отбора проб воды, грунта для последующих микробиологических исследований для целей мониторинга по микробиологическим показателям</li> <li>– проводить лабораторные исследования по микробиологическим показателям</li> <li>– производить посев материалов на питательные среды, производить лабораторные анализы с микроорганизмами и продуктами их жизнедеятельности;</li> <li>– проводить мониторинг безопасности окружающей среды Арктического региона по микробиологическим показателям</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками работы по отбору проб окружающей среды для целей мониторинга по микробиологическим показателям;</li> <li>– навыками первичных посевов на питательные среды отобранных проб.</li> <li>– методами проведения мониторинга по микробиологическим показателям</li> </ul>
<p><b>ОПК – 8</b> Способен использовать современную исследовательскую аппаратуру и вычислительную технику для решения инновационных задач в профессиональной деятельности</p>	<p>ИД–1<sub>опк-8</sub> Демонстрирует понимание методических принципов полевых и лабораторных биологических исследований и типов используемой современной исследовательской аппаратуры</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– принципы работы современной исследовательской аппаратуры</li> <li>– требования к технике проведения работ в микробиологической лаборатории для целей мониторинга по микробиологическим показателям</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выбрать необходимую для решения профессиональных задач современную исследовательскую аппаратуру</li> <li>– пользоваться приборами и оборудованием для термостатирования</li> </ul>

		<p>микроорганизмов для целей мониторинга по микробиологическим показателям</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– контролировать работу лабораторного оборудования для целей мониторинга по микробиологическим показателям</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками использования современной исследовательской аппаратуры для решения инновационных задач в профессиональной деятельности</li> </ul>
--	--	--

## 2. Содержание дисциплины (модуля)

**Тема 1. Введение. Предмет микробиология.** Связь микробиологии с другими науками. Главные направления развития современной микробиологии. Задачи и перспективы микробиологии. Важнейшие свойства микроорганизмов. Значение микроорганизмов в природе, применение в народном хозяйстве, здравоохранении.

Мир бактерий: общие признаки и многообразие. Положение микроорганизмов в системе живого мира. Значение и роль микроорганизмов в окружающем мире. Положение микроорганизмов в мире живого. Краткая характеристика клеточных и неклеточных форм

Отличительные особенности эукариот и прокариот. Мицелиальные грибы: строение мицелия, способы размножения, классификация. Характеристика отдельных представителей грибов. Дрожжи. Строение клетки, способы размножения, классификация, использование в биотехнологии.

Отличительные признаки вирусов. Бактериофаги: умеренные, лизогенные. Распространение вирусов в природе и их значение в жизни человека.

**Тема 2. Строение бактериальной клетки и морфология микроорганизмов, внутренняя организация.**

Признаки и разнообразие микроорганизмов. Обзор систематики прокариот. Характеристика отдельных таксономических групп. Строение клетки бактерий, особенности химического состава. Элементарный состав клеток микроорганизмов: макро и микроэлементы. Органические и минеральные вещества клеток. Содержание воды и ее роль в питании.

Структуры и функции клеточных органелл. Слизистые слои, капсулы и чехлы. Клеточные стенки грамположительных и грамотрицательных бактерий. Жгутики, расположение, организация, механизм движения. Клеточная мембрана и внутриклеточные мембранные структуры. Спорообразование и его биологическая роль. Размеры и форма бактериальных клеток.

Основные методы изучения. Микроскопические методы изучения микроорганизмов. Разновидности световой микроскопии. Исследования живых и фиксированных объектов. Использование электронной микроскопии.

**Тема 3. Метаболизм, анаболизм, катаболизм и их взаимосвязь. Роль ферментов в процессах метаболизма. Питание микроорганизмов.**

Ферменты микроорганизмов. Механизмы проникновения в микробную клетку. Типы питания бактерий. Авто- и гетеротрофность (автотрофы, гетеротрофы, хемотрофы, фототрофы, литотрофы, органотрофы, сапрофиты и паразиты). Азотфиксация, нитрификация, денитрификация, аммонификация. Сульфатредукция, окисление серосодержащих соединений. Потребность в ростовых факторах. Обмен веществ микроорганизмов. Физиология микроорганизмов.

Способы обеспечения энергией. Фотосинтез и хемосинтез. Использование световой энергии (фотосинтез). Фототрофные прокариотные и эукариотные микроорганизмы. Состав, организация и функции их фотосинтезирующего аппарата. Фотосинтез с выделением и без выделения молекулярного кислорода. Формы энергетического обмена:

дыхание, брожение. Аэробное дыхание, анаэробное дыхание, неполное окисление. Брожение как неполное окисление в анаэробных условиях. Типы брожения: Молочнокислое гомо- и гетероферментативное брожение, пропионовокислое, маслянокислое, ацетонобутиловое, спиртовое и другие брожения. Химизм, характеристика микроорганизмов, вызывающих разные брожения, значение в пищевой технологии. Анаэробное дыхание. Определение понятия "анаэробное дыхание". Доноры и акцепторы электронов, используемые разными микроорганизмами при анаэробном дыхании. Микроорганизмы, восстанавливающие нитраты и другие соединения азота. Диссимиляционная нитратредукция и денитрификация. Сульфатвосстанавливающие и серувосстанавливающие бактерии. Диссимиляционная сульфатредукция.

Культивирование и рост микроорганизмов Культивирование. Накопительные культуры и принцип селективности. Чистые культуры микроорганизмов. Основные типы сред, используемые для культивирования микроорганизмов (по составу, физическому состоянию и назначению). Способы культивирования. Закономерности роста культуры микроорганизмов при периодическом выращивании. Непрерывное культивирование.

**Тема 4. Влияние условий окружающей среды на жизнедеятельность микроорганизмов.** Действие физических факторов: влажность, осмотическое давление, температура, гидростатическое давление, ультразвук, лучистая энергия. Устойчивость микроорганизмов к ультрафиолетовым лучам, ионизирующему излучению, радиации. Фотореактивация. Рост микроорганизмов в зависимости от температуры. Психрофилы, мезофилы и термофилы. Использование высоких температур для стерилизации. Действие низких температур на выживание микроорганизмов. Влияние гидростатического давления. Барофилы. Устойчивость микроорганизмов к высушиванию. Осмотическое давление. Особенности осмофилов. Галофилы. Отношение микроорганизмов к молекулярному кислороду аэробы и анаэробы (облигатные и факультативные); аэротолерантные анаэробы и микроаэрофилы. Значение рН среды для роста микроорганизмов. Ацидофилы, нейтрофилы и алкалофилы. Перспективы использования действий физических факторов для обработки сырья и пищевых продуктов. Химические вещества. Специфичность и механизм действия. Использование бактерицидных и бактериостатических веществ в технологии продуктов питания. Понятие "питательные и антимикробные вещества". Антибиотики. Взаимоотношения между микроорганизмами. Симбиоз и его виды. Антагонизм, мутуализм, паразитизм.

**Тема 5. Общая географическая характеристика Арктического региона.** Краткая характеристика психрофильных микроорганизмов Арктики. Жизнеспособные микроорганизмы в вечной мерзлоте Арктики. Методы исследования арктической микробиоты. Микробиология северных морей и почв.

**Тема 6. Роль микроорганизмов в защите Арктических экосистем от загрязнения.** Масштабы и источники загрязнения водной среды нефтью. Видовое разнообразие, распространение и численность нефтеокисляющих микроорганизмов в среде. Выявление всех форм углеводородокисляющих микроорганизмов. Описание метаболических свойств выявленных форм углеводородокисляющих микроорганизмов. Получение новых штаммов углеводородокисляющих микроорганизмов в виде чистых культур. Описание промышленно ценных свойств полученных культур с точки зрения их способности к биоремедиации морских местообитаний от нефтяных загрязнений. Оценка на основе полученных данных возможности разработки экспресс-методов разведки нефтяных проявлений в морях Арктического региона по наличию маркерных микроорганизмов в среде.

### **3. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)**

- мультимедийные презентационные материалы по дисциплине (модулю) представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;

- методические указания к выполнению лабораторных и контрольных работ представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;
- методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) представлены на официальном сайте МАУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным».

#### **4. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Является отдельным компонентом образовательной программы, разработан в форме отдельного документа, представлен на официальном сайте МАУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным». ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля);
- задания текущего контроля;
- задания промежуточной аттестации;
- задания внутренней оценки качества образования.

#### **5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы (печатные издания, электронные учебные издания и (или) ресурсы электронно-библиотечных систем)**

##### ***Основная литература:***

1. Ильин, Д. Ю. Микробиология: практикум : учебное пособие / Д. Ю. Ильин, Г. В. Ильина, С. А. Сашенкова. — Пенза : ПГАУ, 2021. — 310 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/343112>
2. Кузнецова, Е. А. Микробиология : учебное пособие : в 2 частях / Е. А. Кузнецова, А. А. Князев ; Министерство образования и науки России, Казанский национальный исследовательский технологический университет. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2017. — Часть 1. — 88 с. : табл., граф., ил. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=560675> — Библиогр.: с. 62-82. — ISBN 978-5-7882-2277-6. - ISBN 978-5-7882-2278-3 (ч. 1). — Текст : электронный.
3. Куранова, Н. Г. Микробиология : учебное пособие : [16+] / Н. Г. Куранова, Г. А. Купатадзе. — 2-е изд., стер. — Москва : Прометей, 2021. — Часть 1. Прокариотическая клетка. — 108 с. : ил. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=700959>.
4. Куранова, Н. Г. Микробиология : учебное пособие : [16+] / Н. Г. Куранова. — Москва : Прометей, 2017. — Часть 2. Метаболизм прокариот. — 100 с. : схем., ил. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483200> — ISBN 978-5-906879-11-0. — Текст : электронный.
5. Микробиология : учебное пособие / Н. С. Величкович, О. В. Козлова, Е. Ю. Агаркова, Д. Н. Калугина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Кемерово : КемГУ, 2023. — 199 с. — ISBN 978-5-8353-3025-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/409484>.
6. 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. — ISBN 978-5-8114-8107-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/171851>.
7. Лавренчук, Л. С. Микробиология : практикум / Л. С. Лавренчук, А. А. Ермошин ; Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2019. — 111 с. : ил., табл. — Режим доступа: по подписке. — URL:

- <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=697335> – ISBN 978-5-7996-2618-1. – Текст : электронный.
8. Сахарова, О. В. Водная микробиология / О. В. Сахарова, Т. Г. Сахарова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 260 с. — ISBN 978-5-507-45004-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/255011>.
  9. Феоктистова, Н. А. Основы микробиологии. Экологическая микробиология : учебное пособие / Н. А. Феоктистова. — Ульяновск : УлГАУ имени П. А. Столыпина, 2020. — 73 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/207269>.

#### *Дополнительная литература:*

10. Безрученок, Н. Н. Прикладная микробиология (раздел "Экологическая микробиология") : методические указания и рекомендации / Н. Н. Безрученок, Т. А. Сеньковец, С. В. Тыновец. — Пинск : ПолесГУ, 2020. — 77 с. — ISBN 978-985-516-604-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/412019>.
11. Кротова, Л. А. Микробиология: практикум : учебное пособие / Л. А. Кротова, С. П. Чибис. — Омск : Омский ГАУ, 2021. — 99 с. — ISBN 978-5-89764-987-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/197775>.
12. Микробиология : учебное пособие / составитель Е. В. Скрипникова. — Тамбов : ТГУ им. Г.Р.Державина, 2019. — 156 с. — ISBN 978-5-00078-313-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/156859>.
13. Микробиология : учебно-методическое пособие / Г. А. Джабарова, М. З. Магомедов, Б. М. Гаджиев, О. П. Сакидибирова. — Махачкала : ДагГАУ имени М.М.Джамбулатова, 2022. — 69 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/364400>.
14. Плешакова, В. И. Микробиология : учебное пособие / В. И. Плешакова, Н. А. Лещёва, Т. И. Лоренгель. — Омск : Омский ГАУ, 2019. — 75 с. — ISBN 978-5-89764-826-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/126624>.
15. Прудникова, С. В. Микробиология : учебное пособие : [16+] / С. В. Прудникова, Е. Н. Афанасова, Н. И. Сарматова ; Сибирский федеральный университет. — Красноярск : Сибирский федеральный университет (СФУ), 2021. — 120 с. : ил. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=706624>.
16. Сахарова, О. В. Общая микробиология и общая санитарная микробиология : учебное пособие / О. В. Сахарова, Т. Г. Сахарова. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-3798-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206942>.
17. Фарниев, А. Т. Почвенная микробиология : учебное пособие для вузов / А. Т. Фарниев, А. Х. Козырев, А. А. Сабанова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 140 с. — ISBN 978-5-507-49341-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/387326>.
18. Хараева, З. Ф. Общая микробиология: лабораторный практикум : учебное пособие / З. Ф. Хараева, Л. З. Блиева, Е. Б. Барокова. — Нальчик : КБГУ, 2024. — 66 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/434462>.

## **6. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

- 1) *Государственная система правовой информации - официальный интернет-портал правовой информации- URL: <http://pravo.gov.ru>*
- 2) *Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - URL: <http://window.edu.ru>*
- 3) *Справочно-правовая система. Консультант Плюс - URL: <http://www.consultant.ru/>*

## **7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

- 1) *Офисный пакет Microsoft Office 2007*
- 2) *Система оптического распознавания текста ABBYY FineReader*

## **8. Обеспечение освоения дисциплины лиц с инвалидностью и ОВЗ**

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

**9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)** представлено в приложении к ОПОП «Материально-технические условия реализации образовательной программы» и включает:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
  - помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде МАУ;
- Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

## 10. Распределение трудоемкости по видам учебной деятельности

Таблица 1 - Распределение трудоемкости

Вид учебной деятельности	Распределение трудоемкости дисциплины (модуля) по формам обучения			
	Очная			Всего часов
	Семестр			
	2			
Лекции	8			8
Лабораторные работы	8			8
Практические работы	10			10
Самостоятельная работа	46			46
Подготовка к промежуточной аттестации	-			-
Всего часов по дисциплине	72			72
/ из них в форме практической подготовки	/18			/18
Экзамен	-			-
Зачет/зачет с оценкой	+/-			+/-
Курсовая работа (проект)	-			-
Количество расчетно-графических работ	-			-
Количество контрольных работ	-			-
Количество рефератов	-			-
Количество эссе	-			-

### Перечень лабораторных работ

№ п/п	Темы лабораторных работ
1	2
	<b>Очная форма</b>
1	Лабораторная работа № 1. Общие правила в микробиологии. Техника безопасности и общие правила в микробиологии. Инструктаж по технике безопасности. Инструктаж по технике безопасности и особенности работы в микробиологической лаборатории. Общие требования безопасности. Требования безопасности перед началом работ. Требования безопасности во время работы. Требования безопасности в аварийных ситуациях. Основное оборудование микробиологической лаборатории. Микроскоп.
2	Лабораторная работа № 2. Сложные методы окраски микроорганизмов. Окраска по методу Грама.
3.	Лабораторная работа № 3. Принципы составления и приготовления питательных сред. Приготовление питательных сред (общего назначения, дифференциальные, элективные, селективные).
4.	Лабораторная работа № 4. Санитарно-микробиологический анализ воды

	поверхностных водных объектов Арктического региона. Знакомство с нормативно-технической документацией. Разработка схемы посева санитарно-бактериологического исследования проб воды. Принципы проведения санитарно-микробиологических исследований: правильный отбор проб, серийность проведения анализов, повторность отбора проб, применение стандартных и унифицированных методов, использование тестов, проведение оценки объектов по совокупности полученных результатов. Посев воды. Учет первичных результатов. Расчет микробного числа воды. Выделение и изучение чистых культур микроорганизмов. Идентификация выделенных культур бактерий. Анализ полученных результатов.
--	---

### Перечень практических работ

№ п/п	Темы практических работ
1	2
Очная форма	
1	Практическая работа № 1. Количественные методы учета микроорганизмов. Методы учета общей численности бактерий в водных экосистемах по прямому счету. Методы определения численности бактерий в водных экосистемах, способных к росту на питательных средах. Методы определения относительных количественных микробиологических показателей.
2	Практическая работа № 2. Методы выделения и изучения основных физиологических групп микроорганизмов в водных экосистемах Арктического региона. Методы идентификации бактерий различных физиологических групп микробиальных сообществ водных экосистем.
3.	Практическая работа № 3. Экология микроорганизмов Баренцева региона. Основные абиотические факторы и микробные сообщества водных и наземных систем Кольского Заполярья.
4.	Практическая работа № 4. Углекислородфиксирующие микроорганизмы как естественная часть гетеротрофного бактериопланктона водных экосистем Арктического региона.