

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования "Пермский  
государственный национальный исследовательский  
университет"**

**Кафедра микробиологии и иммунологии**

Авторы-составители: **Ившина Ирина Борисовна**

Рабочая программа дисциплины

**СИСТЕМАТИКА ПРОКАРИОТНЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ**

Код УМК 88666

Утверждено  
Протокол №6  
от «13» июня 2023 г.

Пермь, 2023

## **1. Наименование дисциплины**

Систематика прокариотных микроорганизмов

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в вариативную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление подготовки: **06.03.01** Биология  
направленность Экспериментальная биология

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины **Систематика прокариотных микроорганизмов** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**06.03.01** Биология (направленность : Экспериментальная биология)

**ПК.2** Способен к использованию в профессиональной деятельности современных методов исследования живых систем

#### **Индикаторы**

**ПК.2.1** решает профессиональные задачи с использованием методов наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования биологических объектов

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направление подготовки</b>	06.03.01 Биология (направленность: Экспериментальная биология)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	10
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	3
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	108
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	42
<b>Проведение лекционных занятий</b>	14
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	28
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	66
<b>Формы текущего контроля</b>	Защищаемое контрольное мероприятие (3)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Зачет (10 триместр)

## **5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины**

### **Систематика прокариотных микроорганизмов**

В свете Конвенции о биологическом разнообразии (The Convention on Biological Diversity), Повестки дня на XXI век (Agenda XXI) и Глобальной таксономической инициативы (Global Taxonomic Initiative) анализируются современные проблемы систематики как отрасли биологии, изучающей многообразие форм живого мира и связи между различными группами организмов (таксонами), обладающих заданной степенью однородности; разъясняются современные термины систематики и раскрываются взаимосвязанные центральные понятия, а также основные принципы и критерии классификации прокариотных организмов, опирающиеся на данные геномного анализа, а также основанные на "многофакторном" или "полифазном" (polyphasic) подходе; рассматриваются фенотипические и филогенетические направления систематики микроорганизмов, история проблемы макро- и мегатаксономии, а также становления концепции вида в прокариотологии; анализируется место бактерий и архей в биологической мегасистеме; приводится характеристика представителей филогенетических доменов Bacteria и Archaea и соответствующих фил.

### **Введение в систематику прокариотных микроорганизмов**

Рассматриваются основные этапы развития систематики, вопросы гармонизации используемой терминологии, принципы построения филогенетических систем, отражающих эволюционные связи организмов, а также значение для развития бактериальной систематики микробных коллекций и создаваемых компьютерных баз данных, позволяющих аккумулировать и анализировать большие массивы различной информации о микроорганизмах.

### **Терминалогия, используемая в систематике прокариот**

Формализация понятий "биоразнообразие микроорганизмов", "систематика", "мегасистематика", "классификация", "таксономия", "номенклатура". Толкование терминов различными исследователями, как то: Г.А. Заварзин, Г. Шлегель (H.G. Schlegel), Г. Симпсон (G.G. Simpson), Р.Р. Сокел (R.R. Sokal) и др.

### **Принцип номенклатуры микроорганизмов, категории таксономической иерархии**

Естественные (филогенетические) и искусственные классификации. Международный кодекс номенклатуры бактерий (International Code of Nomenclature of Bacteria) как сборник правил наименования таксонов. Концепция номенклатурного типа. Правила присвоения и изменения названий бактерий. Цитирование названий. Одобренные списки наименований бактерий (Approved Lists of Bacteria Names). Международный журнал по систематике и эволюционной микробиологии (International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology - IJSEM). Определитель бактерий Берги (Bergey's Manual of Determinative Bacteriology, Bergey's Manual of Systematic Bacteriology).

### **Основные этапы развития систематики прокариот**

Рассматривается морфологический подход к систематике; приводятся и обсуждаются классификация бактерий Ф. Кона (F. Cohn), "естественные" классификации С. Орла-Йенсена (S. Orla-Jensen), Э. Клуйвера (A. Kluyver), Р. Стейнера (R.J. Stanier) и К. Ван-Нила (C.B. Van Niel), К. Биссета (K.A. Bisset), С.Н. Виноградского, М. Бейеринка (M. Beijerinck), основанные на применении морфо-физиологических критериев; излагаются принцип номенклатурных типов в систематике и принцип приоритета в номенклатуре.

### **Филогенетическая систематика на базе генотипического анализа. Геносистематика бактерий**

Рассматривается генотипический подход к классификации прокариотов, в основе которого лежит оценка гомологии геномов путем сравнения нуклеотидных последовательностей ДНК у разных объектов; обсуждается использование данного подхода к систематике прокариотов во 2-м издании "Руководства Берги по систематике бактерий" (2001 г.).

### **Фактическое обоснование прокариотной и эукариотной клеточной организации.**

#### **Дихотомическая мегасистема. Бактерии - как прокариоты.**

Концепция доменов. Концепция прокариотной и эукариотной клеточной организации. История понятий "прокариоты" и "эукариоты". Филогенетический и таксономический аспекты концепции прокариотов и эукариотов. Иерархический и эколого-трофический принципы конструирования макросистем. Оценка таксономического статуса организмов, причисляемых к мезокариотам. Прото-эукариотных анцестор. Мегатаксономия Р. Уиттеккера (R.H. Whittaker). Многоцарственные системы К. Вёзе (C.R. Woese), Т. Кавалье-Смита (T. Cavalier-Smith) и др.

#### **Концепция архей (архебактерий). Фенотип архей: сравнительно-эволюционный аспект.**

Истоки концепции. Работа Г. Фокса с соавт. "Филогения прокариот" (Fox G.E. et al. The Phylogeny of Prokaryotes, 1980). Молекулярные основы организации архей. Фенотип и генотип архей: сравнительно-эволюционный аспект. Филогенетическая структура домена Archaea.

#### **Прото-эукариотный анцестор.**

Проблема анцестора в хронологической последовательности. Прогенотная гипотеза К. Везе (C.R. Woese) и Г. Фокса (G.E. Fox). Гипотезы термоплазменного анцестора Д.Серци (D.G. Searcy) и О.Кандлера (O. Kandler). Гипотеза универсального анцестора А. Вайса (A. Wais). Гипотеза археобактериального анцестора Д.А. Прангишвили. Альтернативный вариант гипотезы анцестора и макросистемы, предложенный В.Н. Гутиной.

#### **Техника идентификации прокариотных микроорганизмов.**

Рассматриваются приемы фенотипического анализа; излагается методология таксономии, получившая наименование "хемотаксономия"; проводится анализ фенотипических (морфологические, культуральные, физиологические) и хемотаксономических (тип строения клеточной стенки, состав и структура пептидогликанов, состав и структура отдельных липидов и др.) признаков; большое внимание уделяется технике идентификации (основные правила, практические шаги, постановка дифференцирующих тестов).

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

## **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная:

1. Ившина И. Б., Криворучко А. В., Куюкина М. С. Биоразнообразие и систематика микроорганизмов: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров "Биология"/И. Б. Ившина, А. В. Криворучко, М. С. Куюкина. - Пермь: ГПНИУ, 2019, ISBN 978-5-7944-3421-7. - 304. <https://elis.psu.ru/node/629492>
2. Максимова Ю. Г., Максимов А. Ю. Биоресурсы и биотехнологии. Основы биотехнологии: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров "Биология"/Ю. Г. Максимова, А. Ю. Максимов. - Пермь: ПГНИУ, 2019, ISBN 978-5-7944-3298-5. - 1031. - Библиогр.: с. 101-103 <https://elis.psu.ru/node/592372>

### Дополнительная:

1. Нетрусов, А. И. Микробиология: теория и практика в 2 ч. Часть 1 : учебник для бакалавриата и магистратуры / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 315 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-03805-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/432161>
2. Гусев М. В., Минеева Л. А. Микробиология: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению 510600 "Биология" и биологическим специальностям/М. В. Гусев, Л. А. Минеева. - Москва: Академия, 2003, ISBN 5-7695-1403-5. - 464. - Библиогр.: с. 440-441
3. Нетрусов, А. И. Микробиология: теория и практика в 2 ч. Часть 2 : учебник для бакалавриата и магистратуры / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 332 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-03806-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/434412>



## **9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

**iegmcol.ru** Региональная профилированная коллекция алканотрофных микроорганизмов

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Образовательный процесс по дисциплине **Систематика прокариотных микроорганизмов** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);

доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС)

доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень необходимого лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения:

1) офисный пакет приложений (текстовый процессор, программа для подготовки электронных презентаций);

2) программа демонстрации видеоматериалов (проигрыватель);

3) приложение, позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов;

4) программы для просмотра и редактирования цифровых изображений;

5) программы для просмотра и редактирования DjVu-файлов.

Дисциплина не предусматривает использование специализированного программного обеспечения

При освоении материала и выполнении заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для проведения лекционных занятий необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения практических занятий необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для самостоятельной работы необходимы помещения Научной библиотеки ПГНИУ. Помещения Научной библиотеки ПГНИУ, обеспечивают доступ к локальной и глобальной сетям.

Для проведения мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и

индивидуальных консультаций необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Систематика прокариотных микроорганизмов**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.  
Индикаторы и критерии их оценивания**

**ПК.2**

**Способен к использованию в профессиональной деятельности современных методов исследования живых систем**

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
<p><b>ПК.2.1</b> решает профессиональные задачи с использованием методов наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования биологических объектов</p>	<p>Знать основные понятия, терминологию и этапы развития систематики прокариотных микроорганизмов. Владеть основными методиками определения таксонов. Уметь применить знания об основных приемах таксономического анализа при решении профессиональных задач.</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не знает основные понятия, терминологию и этапы развития систематики прокариотных микроорганизмов. Не владеет основными методиками определения таксонов. Не умеет применить знания об основных приемах таксономического анализа при решении профессиональных задач.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Частично знает основные понятия, терминологию и этапы развития систематики прокариотных микроорганизмов. Не владеет основными методиками определения таксонов. Не умеет применить знания об основных приемах таксономического анализа при решении профессиональных задач.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b></p> <p>Знает основные понятия, терминологию и этапы развития систематики прокариотных микроорганизмов. Владеет основными методиками определения таксонов, но допускает незначительные ошибки. Умеет применить знания об основных приемах таксономического анализа при решении профессиональных задач.</p> <p align="center"><b>Отлично</b></p> <p>Знает основные понятия, терминологию и этапы развития систематики прокариотных микроорганизмов. Владеет основными методиками определения таксонов. Умеет применить знания об основных приемах таксономического анализа при решении профессиональных задач.</p>

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Зачет

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>ПК.2.1</b> решает профессиональные задачи с использованием методов наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования биологических объектов	Принцип номенклатуры микроорганизмов, категории таксономической иерархии <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Знает основные термины, используемые в систематике прокариот. Знает принципы номенклатуры микроорганизмов. Знает категории таксономической иерархии микроорганизмов.
<b>ПК.2.1</b> решает профессиональные задачи с использованием методов наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования биологических объектов	Фактическое обоснование прокариотной и эукариотной клеточной организации. Дихотомическая мегасистема. Бактерии - как прокариоты. <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Знает основные (морфологический, генотипический) подходы к систематике прокариот. Знает концепцию доменов. Знает особенности прокариотной и эукариотной клеточной организации.
<b>ПК.2.1</b> решает профессиональные задачи с использованием методов наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования биологических объектов	Техника идентификации прокариотных микроорганизмов. <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Знает базовые правила идентификации бактерий. Знает, как определять основные морфологические и хемотаксономические признаки бактерий для их идентификации. Знает основные гипотезы прото-эукариотного анцестора. Знает особенности фенотипа и генотипа архей.

### Спецификация мероприятий текущего контроля

**Принцип номенклатуры микроорганизмов, категории таксономической иерархии**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**  
Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**  
Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**  
Проходной балл: **13**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Знает основные термины, используемые в систематике прокариот	10
Знает категории таксономической иерархии микроорганизмов	10
Знает принципы номенклатуры микроорганизмов	10

**Фактическое обоснование прокариотной и эукариотной клеточной организации.**

**Дихотомическая мегасистема. Бактерии - как прокариоты.**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**  
Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**  
Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**  
Проходной балл: **13**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Знает основные (морфологический, генотипический) подходы к систематике прокариот	10
Знает особенности прокариотной и эукариотной клеточной организации	10
Знает концепцию доменов	10

**Техника идентификации прокариотных микроорганизмов.**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**  
Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**  
Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**  
Проходной балл: **17**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Знает особенности фенотипа и генотипа архей	10
Знает, как определять основные морфологические и хемотаксономические признаки бактерий для их идентификации	10
Знает базовые правила идентификации бактерий	10
Знает основные гипотезы прото-эукариотного анцестора	10