

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства (Биологический институт)

УТВЕРЖДЕНО:

Директор
Д. С. Воробьев

Рабочая программа дисциплины

Разнообразие микроорганизмов

по направлению подготовки

06.04.01 Биология

Направленность (профиль) подготовки:

Biodiversity (Биоразнообразие)

Форма обучения

Очная

Квалификация

Магистр

Год приема

2025

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП
И.И. Волкова

Председатель УМК
А.Л. Борисенко

Томск – 2025

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-3 Способен использовать философские концепции естествознания и понимание современных биосферных процессов для системной оценки и прогноза развития сферы профессиональной деятельности.

ПК-1 Способен обрабатывать и использовать научную и научно-техническую информацию при решении исследовательских задач в соответствии с профилем (направленностью) магистерской программы.

ПК-2 Способен проводить основные этапы полевых и лабораторных исследований в соответствии с профилем (направленностью) магистерской программы.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-3.2 Демонстрирует понимание фундаментальных представлений о биосфере, моделей и прогнозов развития биосферных процессов, теоретические и методологические основы экологического мониторинга

ИПК-1.1 Применяет знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры при решении отдельных исследовательских задач

ИПК-2.2 Осуществляет подбор и модификацию методик исследования в соответствии с поставленными задачами и на основе знаний принципов полевых и лабораторных исследований

2. Задачи освоения дисциплины

– Получить современные знания в области микробиологического разнообразия, роли микроорганизмов в экосистемах.

– Научиться применять знания в области микробиологического разнообразия, роли микроорганизмов в экосистемах, а также знание современного методологического аппарата для решения практических задач профессиональной деятельности.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, является обязательной для изучения.

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Второй семестр, экзамен

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования: общая экология, общая микробиология, неорганическая химия, органическая химия.

Для успешного освоения данной дисциплины требуются результаты обучения по дисциплине Экология и эволюция *Ecology and Evolution, читаемой в рамках магистерской программы «Биоразнообразие» в 1 семестре.

6. Язык реализации

Английский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

-лекции: 10 ч.

-семинар: 26 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. What are microorganisms.

Краткое содержание темы. Cellular microorganisms and acellular entities. Examples and features of cellular microorganisms among Bacteria, Archaea, Fungi, Algae, Protozoa. Focus of the course - microscopic prokaryotes. Features and key differences of Bacteria and Archaea.

Тема 2. System and Taxonomy of Microorganisms. Phylogenetic diversity of microorganisms.

Краткое содержание темы. Terms Systematics, Taxonomy and Phylogeny. Carl Woese discovery. Phylogenetic markers. Three domains of cellular life: Bacteria, Archaea and Eukarya. Identification of a microorganism by small subunit rRNA genes. Taxonomic ranks in microbiology. How to describe taxonomical position of the microorganism.

Тема 3. Diverse Microbial Habitats and Biogeochemical Reactions of Microorganisms

Краткое содержание темы: The uncultivated microbial majority and microbial “dark matter”. Habitats of prokaryotic and eukaryotic microorganisms. Extreme habitats populated by prokaryotic microorganisms. Miscellaneous geochemical and chemical reactions of microorganisms. The unique biogeochemical reactions of prokaryotes within N, S, Fe, C cycles.

Тема 4. Metabolic Diversity of Microorganisms and Energy Metabolism.

Краткое содержание темы. How Do Cells Obtain Carbon? Autotrophs and Heterotrophs. Metabolism and ways living things get energy. Classification of organisms according to energy source. Chemolithoautotrophs and chemosynthesis. Ecological features and applications of microorganisms belonging to different metabolic groups.

Тема 5. Extremophilic Microorganisms and Their Applications.

Краткое содержание темы. Microorganisms and temperature – thermophilic and psychrophilic/psychrotolerant microorganisms. Microorganisms and pH – acidophilic, neutrophilic, alkaliphilic prokaryotes. Microorganisms and other extreme physical and chemical factors. Ecosystems harboring extremophilic microorganisms as a source for novel microbial cultures and enzymes.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения тестов по лекционному материалу, выполнения домашних и практических заданий, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Экзамен во втором семестре проводится в виде теста в системе LMS iDO.

Экзаменационный тест состоит из трех разделов. Продолжительность экзамена 1 час. Первая часть представляет собой 5 вопросов, проверяющих ИОПК-3.2. Вторая и третья части содержат по 10 вопросов, проверяющих ИПК-1.1 и ИПК-2.2, соответственно.

Ответы на вопросы даются путем выбора из списка предложенных вариантов, выбора верных утверждений, путем решения практических заданий.

Примерный перечень вопросов и заданий:

1. What is a so-called “molecular passport” of a prokaryotic microorganism?
 - a. 18S rRNA gene
 - b. ITS region sequence
 - c. Plasmid carrying the penicillin resistance gene
 - d. 16S rRNA gene
 - e. No correct option
2. Choose a bacterial phylum from the proposed options:
 - a. Clostridiaceae
 - b. Pseudomonales
 - c. Firmicutes
 - d. α -Proteobacteria
 - g. No correct option
3. Phylogenetic systematics of microorganisms is based on the analysis of:
 - a. Genetic similarity and evolutionary relationships
 - b. Common morphological features
 - c. Similar physiological traits
 - d. Common serological properties
 - e. No correct option
4. The following microorganisms belong to prokaryotes:
 - a. Viruses
 - b. Bacteria
 - c. Fungi
 - d. Protozoa
 - e. Microalgae
 - f. No correct option
5. Choose characteristics of microorganisms from the list (2 correct options):
 - a. Lack of differentiated tissues
 - b. Cell's diameter is no more than 100 μm
 - c. Cell's diameter is less than 1 mm
 - d. Lack of a nucleus
 - e. Unicellular type
 - d. Lack of mitochondria
6. Choose from the list below a representative of purple nonsulfur bacteria:
 - a. *Rhodospirillum rubrum*
 - b. *Thiocapsa roseopersicina*
 - c. *Pseudomonas roseus*
 - d. No correct option
7. Choose from the list below bacteria characterised by anoxygenic photosynthesis:
 - a. Cyanobacteria
 - b. Green nonsulfur bacteria
 - c. Hydrogen bacteria
 - d. Carboxydobacteria
 - e. No correct option
8. Choose the correct statement:
 - a. All chelolithotrophic prokaryotes obtain energy by oxidizing inorganic substances.
 - b. All chemolithotrophic bacteria can fix CO_2
 - c. The Calvin cycle is the only way to fix CO_2 on Earth
 - d. Oxygen always serves as an electron acceptor for chemolithotrophic prokaryotes
 - e. No correct statement
9. Obligate psychrophiles are found within domains of:
 - a. Bacteria, Archaea и Eukarya
 - b. Bacteria only

- c. Bacteria and Archaea
 - d. Eukarya only
 - e. Archaea and Eukarya
 - f. Archaea only
 - g. No correct option
10. Choose from the list below a piezophilic bacterium:
- a. *Pseudomonas aeruginosa*
 - b. *Geobacter metallireducens*
 - c. *Moritella profunda*
 - d. *Brocadia anammoxidans*
 - e. *Deinococcus radiodurans*
 - f. No correct option

Примеры практических заданий:

1. Define taxonomic position of a microorganism by analysis of 16S rRNA gene sequence (use database GenBank NCBI and BLAST instrument, <https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>)
2. Determine a nutritional type of bacteria that use hydrogen as an electron source and fix carbon dioxide as a source of carbon, and can also use organic matter as well if available.
3. Compare bacteria *Moritella profunda* and *Listeria monocytogenes* resistant to low temperature. Use the arrow to choose the group (obligate or facultative psychrophile) (1), habitat (2) and characteristic (3).
4. Based on the equation $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$, calculate the concentration of protons in a solution that has a pH of 7. What is the concentration of protons in a solution that has a pH of 2?
5. Which approach from listed below would you use to characterize uncultivable bacteria (1) and determine phylogenetic diversity of a microbial community (2)? List of methods: Metagenomics; Metatranscriptomics; Metabolomics; Single cell genomics.

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценка «отлично» выставляется, если количество верных ответов составляет 20 и более, «хорошо» - от 15 до 19, «удовлетворительно» от 10 до 14, «неудовлетворительно» - менее 10.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

11. Учебно-методическое обеспечение

- а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «iDO» - <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=19119>
- б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.
- в) План семинарских занятий по дисциплине.
- г) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

- а) основная литература:
 - Workbook on Environmental Microbiology / Y.A. Frank, A.P. Lukina, E.A. Melnikova, D.S. Vorobiev. – Tomsk: TSU Press, 2018. – 112 p.
 - Microbial Diversity in Ecosystem Sustainability and Biotechnological Applications: Volume 1. Microbial Diversity in Normal & Extreme Environments / Satyanarayana T., Johri B.N., Das S.K. – Singapore: Springer. 2019.

<https://eds.s.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=6&sid=636f49ce-9f28-4fe0-b8b6-247addc78fa8%40redis&bdata=JkF1dGhUeXBIPWlwLHNzbyZsYW5nPXJ1JnNpdGU9ZWRzLWxpdmU%3d#AN=2202386&db=edsebk>.

Microbial Ecology: Current Advances From Genomics, Metagenomics and Other Omics. Ed. Diana Marco. Norfolk, UK: Caister Academic Press, 2019. Электронная книга <https://eds.p.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=1&sid=367863a9-7b54-4cf1-8a12-f37f1a590acd%40redis&bdata=JkF1dGhUeXBIPWlwLHNzbyZsYW5nPXJ1JnNpdGU9ZWRzLWxpdmU%3d#AN=2031930&db=edsebk>.

б) дополнительная литература:

– Bioprospecting of Microbial Diversity: Challenges and Applications in Biochemical Industry, Agriculture and Environment Protection. / Verma P., Shah M.P. – Elsevier. 2022. <https://eds.s.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=2&sid=636f49ce-9f28-4fe0-b8b6-247addc78fa8%40redis&bdata=JkF1dGhUeXBIPWlwLHNzbyZsYW5nPXJ1JnNpdGU9ZWRzLWxpdmU%3d#AN=2963109&db=edsebk>.

Comparative Ecology of Microorganisms and Macroorganisms / Andrews J.H. – 2nd ed. 2017. New York, NY: Springer. 2017. <https://eds.p.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=3&sid=9b322988-bb6e-4d41-b1bb-41d3b4fa7029%40redis&bdata=JkF1dGhUeXBIPWlwLHNzbyZsYW5nPXJ1JnNpdGU9ZWRzLWxpdmU%3d#AN=2543690&db=edsebk>.

в) ресурсы сети Интернет:

– открытые онлайн-курсы на платформе <https://www.coursera.org/>.
– электронный микробиологический ресурс MicrobeWiki – <https://microbewiki.kenyon.edu/index.php/MicrobeWiki>.

13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
– публично доступные облачные технологии (Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

– Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>
– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
– ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
– ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
– Образовательная платформа Юпайт – <https://urait.ru/>
– ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
– ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

в) профессиональные базы данных:

– База данных по таксономии живых организмов – <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi> ;
– База данных нуклеотидных последовательностей – <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nucleotide/>.

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа индивидуальных и групповых консультаций, оснащенные компьютерной техникой, мультимедийным оборудованием и доступом к сети Интернет.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

15. Информация о разработчиках

Франк Юлия Александровна, д-р биол. наук, доцент, кафедра ихтиологии и гидробиологии БИ ГТУ, профессор.