

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

Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства  
(БИОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ)

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор Биологического института

\_\_\_\_\_ Д.С. Воробьев

« 29 » \_\_\_\_\_ 20 23 г.

Рабочая программа дисциплины

**Лихенология**

по направлению подготовки

**06.04.01. Биология**

Направленность (профиль) подготовки:  
**"Фундаментальная и прикладная биология"**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Магистр**

Год приема

**2023**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.ДВ.03.07

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

\_\_\_\_\_ Д.С. Воробьев

Председатель УМК

\_\_\_\_\_ А.Л. Борисенко

Томск – 2023

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ОПК-7 – Способен использовать современную исследовательскую аппаратуру и вычислительную технику для решения инновационных задач в профессиональной деятельности

– ОПК-8 – Способен использовать методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации, применять навыки работы с современным оборудованием, анализировать полученные результаты;

– ПК-1 – Способен участвовать в исследовании биологических систем и их компонентов, планировать этапы научного исследования, проводить исследования по разработанным программам и методикам, оптимизировать методики под конкретные задачи.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

– ИОПК-7.1 – Подбирает и анализирует информацию в профессиональной сфере деятельности, применяет принципы оценки достоверности научной информации

– ИПК-1.1 – Применяет полевые и лабораторные методы исследования биологических объектов с использованием современной аппаратуры и оборудования в соответствии с поставленными задачами.

– ИОПК-8.1 – Формулирует принципы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации;

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Знает принципы структурной и функциональной организации лишайников; особенности взаимоотношений компонентов лишайников; различные способы размножения и их биологические особенности. Основные методы флористических и таксономических исследований лишайников; закономерности распределения лишайников в растительных сообществах и закономерности распространения по растительно-климатическим зонам Земли.

– Умеет определять систематическую принадлежность гербарного материала; проводить качественные исследования слоевищ лишайников стандартными химическими реактивами, используемыми в лишайнологии; проводить исследования жизненных форм лишайников; применять микроскопию в исследованиях; проводить измерительные и фото- исследования генеративных органов лишайников.

– Владеет фундаментальными и современными методами по изучению лишайников в фитоценозах; современными методами работы по изготовлению временных и постоянных препаратов вегетативных и генеративных органов лишайников; статистико-флористическими методами для проведения таксономических исследований лишайников; современными методами лишайноиндикации.

## **3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор.

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

Семестр 1, экзамен.

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: анатомии и морфологии низших растений, географии растений, неорганической и органической химии, биохимии в объеме программы бакалавриата биологии, прослушав соответствующие курсы и имея по ним положительные оценки.

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины (модуля)**

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

- лекции: 8 ч.;
  - семинарские занятия: 18 ч.
  - практические занятия: 0 ч.;
  - лабораторные работы: 0 ч.
- в том числе практическая подготовка: 0 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам**

Тема 1. Лишайники как особая группа органического мира.

Общая характеристика лишайников: отличия по внешним признакам и образу жизни от других групп растений. Степень изученности лишайников и основные задачи лихенологии. Различные теории происхождения лишайников и история развития лихенологии: Теофраст, Турнефор, К. Линней, Э. Ахариус, Ф. Вальрот, А. де Бари, А. Фаминцин и И. Баранецкий, С. Швенденер.

Тема 2. Компоненты лишайников.

Грибы лишайников (микобионт): гифы, пигменты, жировые клетки, двигающие гифы, плектенхимы. Систематическое положение (сумчатые, базидиальные), возможности идентификации со свободноживущими грибами. Особенности грибов лишайников по сравнению со свободноживущими.

Водоросли лишайников (фикобионт): особенности строения водорослевых клеток, систематическое положение фикобионта, гимениальные и эпитециальные водоросли, водоросли цефалодий. Особенности по сравнению со свободноживущими водорослями.

Тема 3. Взаимоотношения гриба и водоросли в лишайнике.

Обмен веществ в лишайнике. Теории о взаимоотношении компонентов лишайника. Видоизменения микобионта: гаустории, гаусториальные нити и зенкеры, импрессории, апрессории, абсорбционные, поражающие и обволакивающие гифы. Особые случаи взаимоотношений гриба и водоросли в лишайнике. Факультативные лишайники. Взаимоотношения лишайников с грибами, водорослями и другими лишайниками: парасимбиоз, псевдопарасимбиоз, паразитизм, цефалодии. Лишайниковые вещества, их природа, свойства. Гипотезы о роли лишайниковых веществ (запасные вещества, конечные продукты обмена, экологическая роль лишайниковых веществ). Специфичность лишайниковых веществ для различных групп лишайников. Хемотаксономия. Возможности выделения и культивирования водорослей и грибов из талломов лишайников. Синтез лишайников.

Тема 4. Морфология и анатомия вегетативных органов лишайников.

Типы слоевищ и их особенности. Слоевище накипных лишайников. Эпигенные лишайники: цельнокорковое слоевище, лепрозно-пылистое и порошистое слоевище, зонированное слоевище, пластинчатое слоевище, ареолированное слоевище. Слоевище лишайников, развивающихся внутри субстрата: эндофлеодные лишайники, эндолитные лишайники. Особенности ризоидной зоны накипных лишайников. Слоевище листоватых лишайников. Слоевище кустистых лишайников. Слоевище слизистых лишайников. Эволюция таллома лишайников.

Коровый слой: механические плектенхимы корового слоя, выросты корового слоя, органы прикрепления.

Зона водорослей. Сердцевинный слой. Цефалодии. Парасимбиоз.

Тема 5. Размножение лишайников.

Размножение водорослей. Размножение грибов (половое размножение): апотеции, их типы и строение; перитеции; парафизы, сумки, споры. Онтогенез плодовых тел. Прорастание спор и развитие слоевища. Бесполое размножение: пикнидии, пикноконидии, стилоспоры, конидии. Вегетативное размножение: соредии, соралии, изидии, их таксономическое значение, а также лобули, туберкули, почки, фрагментация, отводки.

Тема 6. Систематическое положение лишайников и основные направления их эволюции.

История изучения лишайников систематиками. Эволюция теорий систематического положения лишайников в системе органического мира. Принципы систематики. Классификационные схемы Е. Вайнио и А. Еленкина (1906 г.), А. Цальбрукнера (Zahlbruckner, 1922 – 1940 гг.), Ф. Маттика (Mattick, 1954 г.), М. Хейла (Hale, 1967 г.), А. Окснера (1974 г.). Происхождение лишайников и главные направления их эволюции. Самостоятельность отдела лишайников (Lichenes, Mycophycophyta). Лихенизированные грибы. Сумчатые и базидиальные лишайники.

Тема 7. Роль лишайников в природе и жизни человека.

Улавливание и поглощение лишайниками минеральных и органических веществ, их накопление и потеря. Рост лишайников; длительность жизни. Конкуренция, взаимоотношения с другими организмами. Влияние деятельности человека. Использование лишайников человеком. Лихенометрия. Химические особенности лишайников.

Тема 8. Закономерности распределения лишайников в биогеоценозах.

Роль лишайников в фитоценозах. Закономерности распределения видов по разным субстратам и типам фитоценозов. Экологические группы по отношению к субстрату, экологические группы по отношению к влажности местообитания. Роль лишайников в сложении растительного покрова.

Тема 9. Распространение лишайников.

Ареалы. Реликты. Эндемики. Дизъюнкция ареалов. Элементы флоры. Статистико-флористические методы.

Тема 10. Лихеноиндикация. Основные методы и направления.

Использование лишайников в индикации и мониторинге загрязнений окружающей среды: атмосферные загрязнения токсичными газами, пылевыми частицами. Радиактивное воздействие.

## 9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения тестов по материалам лекций и семинаров, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

## 10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Экзамен в третьем семестре проводится в письменной форме по билетам. Билет содержит 2 вопроса из списка, приведенного ниже. К экзамену допускаются студенты, посещавшие все занятия (или пропустившие не более 20% занятий) и сдавшие тесты не менее чем на «удовлетворительно».

Вопросы для контроля подготовленности к экзамену, проверки знаний и самоконтроля теоретической подготовки студентов

1. Различные теории происхождения лишайников.
2. Отличия по внешним признакам и образу жизни от других групп растений.
3. История открытия дуалистической природы лишайников: работы Ф.Вальбота, А. Де Бари, А.Фаминцина и И. Баранецкого, С.Швенденера.
4. Промежуточные формы талломов. Эволюция таллома лишайников
5. Грибной компонент лишайников: систематическое положение, особенности строения.
6. Фикобионт: особенности строения водорослевых клеток, систематическое положение фикобионта, гимениальные и эпитециальные водоросли, водоросли цефалодий. Особенности по сравнению со свободноживущими водорослями.
7. Теории о взаимоотношении компонентов лишайника. Особые случаи взаимоотношений гриба и водоросли в лишайнике. Факультативные лишайники.
8. Лишайниковые вещества, их природа, свойства. Гипотезы о роли лишайниковых веществ (запасные вещества, конечные продукты обмена, экологическая роль лишайниковых веществ). Специфичность лишайниковых веществ для различных групп лишайников.
9. Типы слоевищ и их особенности. Слоевище накипных лишайников.
10. Слоевище лишайников, развивающихся внутри субстрата: эндофлеодные лишайники, эндолитные лишайники. Особенности ризоидной зоны накипных лишайников.
11. Слоевище листоватых лишайников. Слоевище слизистых лишайников.
12. Слоевище кустистых лишайников. Коровый слой: механические плектенхимы корового слоя, выросты корового слоя, органы прикрепления. Зона водорослей. Сердцевинный слой. Цефалодии. Парасимбиоз
13. Размножение грибов (половое размножение): апотеции, их типы и строение; перитеции; парафизы, сумки, споры.
14. Вегетативное размножение: соредии, соралии, изидии, их таксономическое значение, а также лобули, туберкули, почки, фрагментация, отводки.  
и т.д.

Вопросы и упражнения текущего контроля теоретической подготовки:

К теме 1 (Лишайники как особая группа органического мира):

1. В чем заключаются отличия лишайников от других групп живых организмов?
2. Какие теории происхождения лишайников вы знаете?
3. Отметьте основные вехи в развитии лихенологии

К теме 2 (Компоненты лишайников):

4. Общая характеристика и систематическое положение микобионта.
5. Особенности грибов лишайников по сравнению со свободноживущими микомицетами.

6. Общая характеристика и систематическое положение фикобионта. Особенности фикобионта по сравнению со свободноживущими водорослями.

К теме 3 (Взаимоотношения гриба и водоросли в лишайнике).

7. Какие теории о взаимоотношении компонентов лишайника вы знаете?
8. Видоизменения микобионта: гаустории, гаусториальные нити и зенкеры, импрессории, апрессории, абсорбционные, поражающие и обволакивающие гифы.
9. Какие вы знаете особые случаи взаимоотношений гриба и водоросли в лишайнике?
10. Что такое факультативные лишайники?
11. Взаимоотношения лишайников с грибами, водорослями и другими лишайниками: парасимбиоз, псевдопарасимбиоз, паразитизм, цефалодии.
12. Что такое лишайниковые вещества? Какова их природа, свойства?
13. Гипотезы о роли лишайниковых веществ (запасные вещества, конечные продукты обмена, экологическая роль лишайниковых веществ). Специфичность лишайниковых веществ для различных групп лишайников.

К теме 4 (Морфология и анатомия вегетативных органов лишайников).

14. Какие основные типы слоевищ вы знаете?
15. Охарактеризуйте основные группы слоевищ накипных лишайников
16. В чем состоят отличия между листоватыми и слизистыми лишайниками? между листоватыми и кустистыми?
17. Анатомическое строение слоевищ лишайников, основные типы.
18. Эволюция таллома лишайников.

К теме 5 (Размножение лишайников).

19. Способы и возможность размножения водорослей в лишайнике.
20. В чем заключается половое размножение лишайников? Основные особенности.
21. Прорастание спор и развитие слоевища.
22. Бесполое размножение, основные особенности.
23. Вегетативное размножение: неспециализированное и специализированное: соредии, изидии.
24. Возможные пути эволюции в размножении лишайников.

К теме 6 (Систематическое положение лишайников и основные направления их эволюции).

25. Эволюция теорий систематического положения лишайников в системе органического мира. Принципы систематики.
26. Какие классификационные схемы лишайников вы знаете?
27. Происхождение лишайников и главные направления их эволюции.
28. Самостоятельность отдела лишайников (Lichenes, Mucorhycophyta). Лихенизированные грибы.
29. Характеристика сумчатых лишайников. Особенности строения, размножения. Основные представители.
30. Характеристика базидиальных лишайников. Особенности строения, размножения. Основные представители.

К теме 7 (Роль лишайников в природе и жизни человека).

31. Улавливание и поглощение лишайниками минеральных и органических веществ, их накопление и потеря.
32. Рост лишайников; длительность жизни. Лихенометрия.
33. Как проявляется конкуренция, и какие взаимоотношения с другими организмами у лишайников вы знаете?
34. Влияние деятельности человека. Использование лишайников человеком.

К теме 8 (Закономерности распределения лишайников в биогеоценозах)

35. Какие типы субстратов, пригодные для лишайников, вы знаете?
36. Экологические группы по отношению к субстрату.
37. Экологические группы по отношению к влажности местообитания.
38. Закономерности распределения лишайников в сообществах верховых болот.
39. Закономерности распределения лишайников в сообществах темнохвойных лесов.
40. Закономерности распределения лишайников в условиях петрофитных степей и пустынь.
41. Закономерности распределения лишайников в сообществах сосновых лесов.

К теме 9 (Распространение лишайников).

42. Ареалы и дизъюнкции ареалов у лишайников.
43. Реликтовость и эндемизм.
44. Какие статистико-флористические методы вы знаете?

К теме 10 (Лихеноиндикация: основные методы и направления).

45. Каким образом можно использовать лишайники при индикации и мониторинге атмосферных загрязнений?
46. Что такое радиоактивное загрязнение?
47. Что такое естественный фон радиации?
48. Какое воздействие оказывает радиация на лишайники?
49. Каким образом можно использовать лишайники при индикации и мониторинге радиоактивных загрязнений?

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Критерии оценивания ответа на экзамене:

Отлично:

- логичность и структурированность в изложении материала;
- развернутые ответы по существу вопросов;
- точное и полное выполнение заданий.

Хорошо:

- логичность и структурированность в изложении материала;
- развернутые ответы по существу вопросов;
- точное, но не полное выполнение заданий.

Удовлетворительно:

- логичность и структурированность в изложении материала нарушены;
- не развернутые ответы или не по существу вопросов;
- имеются неточности и существенные недостатки в выполнении задания.

Неудовлетворительно:

- низкое качество выполнения задания или его невыполнение.

Результаты зачета с оценкой определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

## 11. Учебно-методическое обеспечение

- а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/enrol/index.php?id=18903>
- 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:
  - Войцехович, А. А. Фотобионты лишайников: разнообразие, экология и взаимоотношения с микобионтом : монография / А. А. Войцехович. - Германия : LAP LAMBERT Acad. Publ., 2018. - 102 с. - ISBN 978-3-659-31872-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1073979> (дата обращения: 12.03.2022). – Режим доступа: по подписке.
  - Груздев, В. С. Биоиндикация состояния окружающей среды : монография / В.С. Груздев. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 160 с. — (Научная мысль). — [www.dx.doi.org/10.12737/monography\\_5a6f02e2738690.08466285](http://www.dx.doi.org/10.12737/monography_5a6f02e2738690.08466285). - ISBN 978-5-16-013797-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1042272> (дата обращения: 12.03.2022). – Режим доступа: по подписке.
  - Бязров Л.Г. Лишайники – индикаторы радиоактивного загрязнения. М: изд-во КМК, 2005. 476 с.
  - Гарибова Л.В., Горбунова Н.П., и др. Курс низших растений. Под ред. М.В. Горленко. Высшая школа. 1981. 520 с.
  - Клеопов Ю.Д. Анализ флоры широколиственных лесов Европейской части СССР. Киев: Наук. думка, 1990. 352 с.
  - Лянгузова, И. В. Тяжелые металлы в северотаежных экосистемах России. Пространственно-временная динамика при аэротехногенном загрязнении : монография / И. В. Лянгузова. - Германия : LAP LAMBERT Acad. Publ., 2016. - 264 с. - ISBN 978-3-659-94666-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1080011> (дата обращения: 12.03.2022). – Режим доступа: по подписке.
  - Яцына, А. П. Лихенобиота усадебных парков Минской области : монография / А. П. Яцына ; науч. ред. Е. Э. Мучник ; Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т эксперим. ботаники им. В. Ф. Купревича. - Минск : Беларуская навука, 2021. - 181 с. - ISBN 978-985-08-2668-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1865461> (дата обращения: 12.03.2022). – Режим доступа: по подписке.
  - Гарибян, С. Лишайники природного парка "Волго-Ахтубинская пойма" : монография / С. Гарибян. - Германия : LAP LAMBERT Acad. Publ., 2019. - 56 с. - ISBN 978-613-9-45005-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1073163> (дата обращения: 12.03.2022). – Режим доступа: по подписке.
  - Окснер А.Н. Определитель лишайников СССР (Морфология, систематика и географическое распространение). Л.: Наука, 1974. Вып. 2. 281 с.
  - Определитель лишайников СССР. Л.: Наука, 1971. – 1978. Вып. 1–5.
  - Определитель лишайников России. СПб. Наука, 1996 – 2008. Вып. 6-10.
  - Седельникова Н.В. Введение в лихенологию. Учебное пособие. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2004. 40 с.
  - Толмачев А.И. Основы учения об ареалах. –Л., 1962. – 100 с.
  - Толмачев А.И. Введение в географию растений. – Л., 1974. – 244 с.
- б) дополнительная литература:

– Голубкова Н.С., Бязров Л.Г. Жизненные формы лишайников и лишеносинузии// Бот. журн.. – 1989. –Т. 74, N 6. –С. 794-805.

– Кершенгольц, Б. М. Лишайники: биотехнологии переработки, биопрепараты на их основе : монография / Б. М. Кершенгольц. - Германия : LAP LAMBERT Acad. Publ., 2016. - 108 с. - ISBN 978-3-330-02590-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1069465> (дата обращения: 12.03.2022). – Режим доступа: по подписке.

– Голубкова Н.С. Анализ флоры лишайников Монголии. – Л.: Наука, 1983. – 248 с.

– Котлов Ю.В. О моделировании эволюции основных жизненных форм лишайников// Бот. журн., 1995а. – Т. 80. – № 3. – С. 26-30.

– Пристяжнюк С.А. Жизненные формы лишайников субарктических тундр полуострова Ямал. Система жизненных форм // Бот. журн., 1996. – Т.81. – № 3. – С. 34-41.

– Романова Е.В., Седельникова Н.В. Лишайники – биоиндикаторы атмосферного загрязнения Новосибирской городской агломерации. Новосибирск: «Гео», 2010. 99с.– ...

в) ресурсы сети Интернет:

– [indexfungorum.org](http://indexfungorum.org)

### **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 (Google Docs, 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 Юрайт – <https://urait.ru/>

– ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>

– ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

### **14. Материально-техническое обеспечение**

Обучение по дисциплине «Лишенология» предполагается осуществляться на базе:

- лекционной аудитории, оснащенная мультимедийным оборудованием для демонстрации презентаций, слайдов и компьютерной анимации (аудитория № 218 главного корпуса ТГУ);

- лабораторная аудитория (№ 216, главного корпуса ТГУ), оснащенная необходимым оборудованием и набором реактивов для полного осуществления курсового обучения.

### **15. Информация о разработчиках**

Конева Вера Викторовна, к.б.н., Томский государственный университет, доцент кафедры ботаники.