

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

А.В. Толстиков  
2022 г.

**МИКОЛОГИЯ**  
Рабочая программа  
для обучающихся по научной специальности 1.5.18. Микология  
форма обучения (очная)

Ганнибал Ф.Б. Микология. Рабочая программа для обучающихся по научной специальности 1.5.18. Микология, форма обучения (очная). Тюмень, 2022.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГТ к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов). Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 г. № 951.

Рабочая программа дисциплины (модуля) Микология опубликована на сайте ТюмГУ: [электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

## **1. Цели и задачи дисциплины (модуля)**

Цель дисциплины «Микология» – дать аспирантам теоретические, методологические и практические знания о современных микологических исследованиях, а также о связи микологии с фитопатологией и другими биологическими дисциплинами.

Основная задача – формирование у аспирантов представлений о положении грибов в системе органического мира, строении грибов и грибоподобных организмов, об особенностях полового и бесполого размножения грибов, о физиологии, биохимии, экологии, генетики, географии, филогении грибов и грибоподобных организмов, практическом использовании микологических методов в фитопатологических исследованиях.

Другие задачи модуля включают:

- получение навыков планирования, организации научных экспериментов;
- приобретение опыта демонстрации результатов экспериментов в виде научных докладов.

## **2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины (модуля)**

В результате освоения дисциплины аспирант должен освоить следующие компетенции:

- **УК-1** – способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерирование новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;

- **УК-2** – способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки;

- **УК-3** – готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач;

- **УК-4** – готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках;

- **УК-5** – способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития;

- **ОПК-1** – способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;

- **ОПК-2** – готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования;

- **ПК-37** - понимает современные проблемы происхождения, эволюции грибов, филогенетических связей между ними, классификации и номенклатуры и использует фундаментальные представления о структуре и функционировании живых систем в сфере профессиональной деятельности;

- **ПК-38** - знает и использует основные теории, концепции и принципы в области биологическое разнообразие мира грибов, их филогенеза и онтогенеза, взаимоотношения друг с другом и с другими организмами, роль в биогеоценозах, методы идентификации вредных грибов и защиты от них растений, животных и человека, промышленных изделий и произведений искусств, практическое использование грибов как пищевого и кормового сырья, продуцентов биологически активных веществ и др., способен к системному мышлению, демонстрирует знание истории и методологии биологических наук, расширяющие общепрофессиональную, фундаментальную подготовку;

- **ПК-39** - самостоятельно анализирует имеющуюся информацию с использованием современных информационных технологий, выявляет фундаментальные проблемы микологии, ставит задачу и выполняет научные исследования при решении конкретных

#### 4. Система оценивания

Обучающиеся, сдают экзамен в устной форме по 5-балльной системе. Форма экзамена – устный экзамен.

### **Критерии оценки результатов кандидатского экзамена**

Оценка «отлично» (5 баллов) ставится при соблюдении следующих условий:

- грамотное и правильное использование в ответах биологической и общенаучной терминологии;

- безошибочное владение категориальным аппаратом науки;
- умение обозначить основные проблемы сформулированных в билетах вопросов;
- безошибочное знание фактического материала;
- историографические знания в рамках вопросов билета;
- умение связать ответ на вопрос с темой диссертационного исследования;
- логичность, связность ответа.

Оценка «хорошо» (4 балла) ставится при соблюдении следующих условий:

- грамотное использование в ответах биологической и общенаучной терминологии;
- проблемное изложение сформулированных в билетах вопросов;
- отдельные ошибки при изложении фактического материала;
- неполнота изложения историографических сведений в рамках вопросов билета;
- умение связать ответ на вопрос с темой диссертационного исследования;
- логичность, связность ответа.

Оценка «удовлетворительно» (3 балла) ставится за:

- недостаточное использование в ответах биологической и общенаучной терминологии;

- недостаточное владение категориальным аппаратом науки;
- умение обозначить только одну из проблем, сформулированных в билетах вопросов;

- ошибки при изложении фактического материала;
- поверхностные историографические знания в рамках вопросов билета;
- нарушение логичности и связности ответа.

Оценка «неудовлетворительно» (2 балла) ставится за:

- отсутствие в ответах необходимой биологической и общенаучной терминологии;

- описательное изложение сформулированных в билетах вопросов, неумение обозначить и изложить проблемы;

- грубые ошибки при изложении фактического материала;
- незнание историографии вопросов билета;
- неумение связать ответ на вопрос с темой диссертационного исследования;
- нарушение логичности, связности ответа.

Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение аттестационного испытания.

## **5. Содержание дисциплины**

### **5.1. Тематический план дисциплины**

**Таблица 2**

| №<br>п/<br>п | Наименование тем и/или разделов | Объем дисциплины (модуля), час. |                                             |                      |                                                 |                             |
|--------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------|----------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------|
|              |                                 | Всего                           | Виды аудиторной работы (академические часы) |                      |                                                 | Иные виды контактной работы |
|              |                                 |                                 | Лекции                                      | Практические занятия | Лабораторные/практические занятия по подгруппам |                             |
|              |                                 |                                 |                                             |                      |                                                 |                             |

| 1  | 2                                         | 3  | 4  | 5  | 6 | 7  |
|----|-------------------------------------------|----|----|----|---|----|
|    | Часов в семестре                          | 32 | 16 | 16 | 0 | 36 |
|    | Микология                                 | 32 | 16 | 16 | 0 | 36 |
| 1. | Филогения и систематика грибов            | 6  | 2  | 4  | 0 | 0  |
| 2. | Морфология и цитология грибов             | 6  | 4  | 2  | 0 | 0  |
| 3. | Физиология и биохимия грибов              | 4  | 2  | 2  | 0 | 0  |
| 4. | Размножение грибов                        | 4  | 4  | 0  | 0 | 0  |
| 5. | Генетика грибов                           | 6  | 2  | 4  | 0 | 0  |
| 6. | Экология грибов                           | 6  | 2  | 4  | 0 | 0  |
|    | Консультация перед кандидатским экзаменом | 2  | 0  | 0  | 0 | 2  |
|    | Кандидатский экзамен                      | 34 | 0  | 0  | 0 | 34 |
|    | Итого (часов)                             | 68 | 16 | 16 | 0 | 36 |

## 5.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

### **Тема 1. Филогения и систематика грибов.**

Место грибов и грибоподобных организмов в филеме органического мира. Проблема формального таксона Deuteromycota. Филогения и систематика сумчатых грибов. Филогения и систематика базидиальных грибов. Сравнение разных систем грибов. Концепции вида у грибов (разнообразие, история появления и области приложения).

### **Тема 2. Морфология и цитология грибов.**

Строение таллома. Видоизменения мицелия. Особенности строения клеточной стенки грибов. Многообразие спороношений. Типы мито- и мейоспор, видоизменения мицелия, строение спорокарпов, ультраструктура септ, связь типа спороношения и морфологии с экологическими особенностями.

### **Тема 3. Физиология и биохимия грибов**

Энергический обмен. Запасные вещества. Первичные и вторичные метаболиты. Источники органического и неорганического питания. Метаболизм азота и углерода. Вторичные метаболиты и их роль. Биохимические маркеры в филогенетических исследованиях.

### **Тема 4. Размножение грибов.**

Половое размножение у разных таксономических групп грибов. Бесполое размножение у разных таксономических групп грибов. Вегетативное размножение. Онтогенез грибов (циклы развития) и смена ядерных фаз. Вегетативная совместимость.

Методы получения и поддержания чистых культур грибов; методы стимуляции спороношения.

### **Тема 5. Генетика грибов.**

Специфика митоза и мейоза. Мутационная изменчивость. Половая гибридизация и принципы тетрадного анализа. Генетика полового и бесполого размножения. Гетерокариоз и парасексуальный процесс. Организация генома грибов. Генетический контроль бесполого и полового цикла. Мутации, рекомбинации и миграции фитопатогенных грибов. Использование морфологических и физиологических маркёров для оценки внутривидового разнообразия грибов. Использование молекулярных маркёров для оценки внутривидового разнообразия грибов.

### **Тема 6. Экология грибов.**

Фитопатогенные грибы, почвенные грибы, грибы-микоризообразователи, копрофилы, хищные грибы, ксиллофиты, грибы-симбионты. Представление об экологических нишах и жизненных формах у грибов. Типы питания грибов. Формы паразитизма. Жизненные стратегии.

### **Планы практических занятий.**

#### **Семинарское занятие 1. Филогения и систематика грибов.**

Сравнение разных таксономических систем грибов: причины и последствия их изменений.

Номенклатура грибов. Последствия ликвидации формального таксона Несовершенные (митоспоровые) грибы. Эволюция взглядов на понятие вида у грибов.

#### **Семинарское занятие 2. Морфология и цитология грибов.**

Мицелий и его видоизменения: хламидоспоры, склероции, ризоморфы, гаустории, апрессории и т.д. Типы спор, различия между таллическим и бластическим конидиогенезом. Мицелиально-дрожжевой диморфизм: генетические механизмы и значение для выживания грибов.

#### **Семинарское занятие 3. Физиология и биохимия грибов.**

Вторичные метаболиты грибов и их значение для внутривидовых взаимодействий и взаимодействий с другими микроорганизмами и растениями. Использование вторичных метаболитов грибов в промышленности и сельском хозяйстве.

#### **Семинарское занятие 4. Размножение грибов.**

Связь морфологии с типом размножения и жизненным циклом. Половое и бесполое размножение у разных таксономических групп грибов. Феномен вегетативной совместимости и его значение.

#### **Семинарское занятие 5. Генетика грибов.**

Особенности обмена генетической информацией при бесполом размножении у грибов. Генетическая рекомбинация. Механизмы гетерокариоза и парасексуального процесса. Митотический кроссинговер. Влияние парасексуального процесса на соотношение инбридинга и аутбридинга в популяциях грибов. Использование гетерокариоза в научных исследованиях. Гетерокариоз грибов – объектов биотехнологии.

#### **Семинарское занятие 6. Генетика грибов.**

Генетика взаимоотношений в системе «растение-хозяина – гриб-паразит» в зависимости от типа питания гриба (биотрофия, гембиотрофия, некротрофия). Результаты

исследований модельных систем. *Triticum aestivum* – *Puccinia triticina*. *Hordeum vulgare* – *Cochliobolus sativus*. *Arabidopsis thaliana* – *Alternaria brassicicola*.

#### Семинарское занятие 7. Экология грибов.

Разнообразие экологических ниш и жизненных форм у грибов. Типы питания и типы паразитизма фитопатогенных грибов и грибоподобных организмов. Почвенные сапротрофные грибы – антагонисты фитопатогенных грибов. Эволюционные переходы от симбиоза к паразитизму и сапротрофии у грибов.

**Лабораторные работы по дисциплине учебным планом не предусмотрены.**

### **7. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся.**

**Таблица 3.**

| <b>№</b>  | <b>Темы</b>                    | <b>Формы СРС, включая требования к подготовке к занятиям</b>                     |
|-----------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1.</b> | Филогения и систематика грибов | Чтение обязательной литературы, работа с Интернет-ресурсами, подготовка к опросу |
| <b>2.</b> | Морфология и цитология грибов  | Чтение обязательной литературы, работа с Интернет-ресурсами, подготовка к опросу |
| <b>3.</b> | Физиология и биохимия грибов   | Чтение обязательной литературы, работа с Интернет-ресурсами, подготовка к опросу |
| <b>4.</b> | Размножение грибов             | Чтение обязательной литературы, работа с Интернет-ресурсами, подготовка к опросу |
| <b>5.</b> | Генетика грибов                | Чтение обязательной литературы, работа с Интернет-ресурсами, подготовка к опросу |
| <b>6.</b> | Экология грибов                | Чтение обязательной литературы, работа с Интернет-ресурсами, подготовка к опросу |

**Чтение обязательной и дополнительной литературы**, предусмотренной рабочей программой дисциплины. Контроль – на практическом занятии в устной или письменной форме при обсуждении теоретических вопросов.

**Проработка лекций** предполагает присутствие обучаемого на лекционных занятиях и конспектирование материала, подготовка презентаций усвоенного лекционного материала. Контроль – на практическом занятии в устной или письменной форме при обсуждении теоретических вопросов.

#### **7. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)**

##### **7.1. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)**

Форма проведения промежуточной аттестации – кандидатский экзамен.

#### **Примерные вопросы к кандидатскому экзамену**

1. Предмет микологии, ее место в системе биологических наук. Микология как научная основа фитопатологии, медицинской и ветеринарной микологии, объектами которых являются грибы.
2. Представление о грибах как об обособленном царстве живых организмов.

- Филогенетические и эколого-трофические рамки группы организмов, называемой «грибы». Гипотезы о происхождении и эволюции грибов. Принципы и результаты геносистематики грибов.
3. Строение грибов. Строение грибной клетки. Мицелий и его видоизменения. Конидии грибов, покоящиеся споры, распространение спор.
4. Конструктивный и энергетический обмен, запасные вещества. Первичные метаболиты (ферменты, углеводы, липиды у грибов из разных таксонов). Вторичные метаболиты (токсины, пигменты, антибиотики, алкалоиды и др.) и их экологическое значение.
5. Роль биологически-активных веществ грибов (ферменты деполимеразы, виво- и патотоксины, фитогормоны, специфические и неспецифические элиситоры) в патогенезе.
6. Половое и бесполое размножение. Типы полового процесса в разных группах грибов и его генетическая регуляция (гомо-, гетеро- и псевдогомоматализм).
7. Строение плодовых тел и их эволюция. Эволюция бесполого размножения и его связь с экологией грибов. Гетерокариоз и парасексуальный процесс.
8. Специфика митоза и мейоза. Смена ядерных фаз и значение дикакриофазы.
- Принципы тетрадного анализа.
9. Структура популяций фитопатогенных грибов.
10. Традиционные и современные методы селекции грибов.
11. Понятие об эволюционном потенциале фитопатогенных видов грибов
12. Грибы – патогены зерновых культур и кукурузы.
13. Грибы – патогены крупяных культур.
14. Грибы – патогены технических культур.
15. Грибы – патогены овощных культур.
16. Грибы – патогены картофеля.
17. Грибы – патогены плодово-ягодных культур.
18. Типы взаимоотношений грибов и растений и генетика патогенности.

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля).**

### **8.1. Основная литература:**

1. Госманов, Р. Г. Микология и микотоксикология : монография / Р. Г. Госманов, А. К. Галиуллин, Ф. М. Нургалиев. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 168 с. — ISBN 978-5-8114-3820-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116372> (дата обращения: 18.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **8.2. Дополнительная литература:**

1. Малый практикум по ботанике : водоросли и грибы : учеб. пособие для студ., обуч. по напр. 020200 "Биология" и биолог. спец. / Т. Н. Барсукова [и др.]. Москва : Академия, 2005. 240 с.
2. Практикум по общей фитопатологии : учеб. пособие для студ. высш. сельскохозяй. учеб. заведений по спец. "Защита растений" / П. Н. Головин, М. В. Арсеньева, А. Т. Тропова и др. 3-е изд., перераб. и доп. Санкт-Петербург : Лань, 2002. - 288 с.
3. Лемеза, М. А. Альгология и микология : практикум. Учебное пособие / М. А. Лемеза. — Минск : Вышэйшая школа, 2008. — 319 с. — ISBN 978-985-06-1483-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/20052.html> (дата обращения: 18.02.2022). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
4. Ботаника курс альгологии и микологии : учебник / под редакцией Ю. Т. Дьяков. — Москва : МГУ имени М.В.Ломоносова, 2007. — 559 с. — ISBN 978-5-211-05336-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:

<https://e.lanbook.com/book/10120> (дата обращения: 18.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Периодические издания:

«Сельскохозяйственная биология» <http://www.agrobiology.ru/>

«Toxins» <http://www.mdpi.com/journal/toxins>

«World Mycotoxin Journal» <https://www.wageningenacademic.com/loi/wmj>

«Mycotoxin Research»

<http://www.springer.com/life+sciences/microbiology/journal/12550>

«International Journal of Food Microbiology»

<https://www.journals.elsevier.com/international-journal-of-food-microbiology>

**8.3. Интернет-ресурсы:**

Научная электронная библиотека: <http://elibrary.ru>.

Общедоступная универсальная энциклопедия: <https://ru.wikipedia.org/>.

Интернет-портал для профессионалов в области молекулярной биологии:

<http://molbiol.ru/>

US National Library of Medicine National Institutes of Health:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>

Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации. Электронный адрес – <https://minobrnauki.gov.ru/>

Федеральный портал «Российское образование». Электронный адрес – <https://edu.ru/about/>

Библиотечно-музейный комплекс ТюмГУ. Электронный адрес – <https://bmk.utmn.ru/ru/>

Информационная справочная система: ЭБС «Университетская библиотека онлайн».

**9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю):**

- Microsoft Office (Word, Power Point) – корпоративный доступ,
- Платформа для электронного обучения Microsoft Teams.

**10. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Учебные аудитории для проведения лекций и практических занятий.

**11. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям лиц с ограниченными возможностями**

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

## **12. Методические рекомендации обучающимся по выполнению самостоятельной работы**

Самостоятельная работа включает проработку лекций, чтение обязательной и дополнительной литературы, подготовка к экзамену в форме устного собеседования.

*При проработке лекций* рекомендуется обратиться к конспектам лекционного материала (кратко, схематично, последовательно зафиксированным основным положениям, выводам, формулировкам, обобщениям), проверить использованные в лекции термины и понятия с помощью словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.

Следует обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе.

Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.

*При чтении обязательной и дополнительной литературы* рекомендуется смысловое чтение, аннотирование и конспектирование. При аннотировании рекомендуется отметить те идеи, положения, которые могут быть использованы в собственном диссертационном исследовании. При конспектировании – определить цель, ознакомиться с полным текстом источника, определить его логическую структуру, зафиксировать основное содержание структурных компонентов; также рекомендуется фиксировать собственные вопросы, суждения, умозаключения по содержанию конспектируемого источника.

Кроме обязательной и дополнительной литературы, определенной авторами рабочей программы, рекомендуется самостоятельный поиск и проработка дополнительных источников, в том числе аналитического характера (научные статьи, диссертационные исследования);

Также рекомендуется составить перечень основных понятий и терминов (*гlossарий*) и проанализировать их с использованием словарей (толковые, словари иностранных слов, энциклопедические словари, отраслевые словари и др.), нормативных правовых актов, научных трудов (статей, монографий, диссертаций), в результате чего должны быть отобраны определения, в наибольшей степени отражающие признаки рассматриваемых явлений.

*При подготовке к экзамену в форме устного собеседования* рекомендуется актуализация и анализ содержания материала лекционных и практических занятий; чтение обязательной и дополнительной литературы; самостоятельный поиск информации по отдельным вопросам с использованием по различным видам источников; при подготовке к собеседованию по вопросу, связанному с характеристикой методологического аппарата по теме научного исследования аспиранта рекомендуется актуализировать содержание и результаты деятельности по освоению научного компонента ОП, содержание дискуссий на посещенных аспирантом заседаниях кафедры, диссертационного совета, конференциях, семинарах и иных мероприятиях.