



**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
БОТАНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ.В.Л.КОМАРОВА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК**

**УТВЕРЖДЕНО**

на заседании Ученого совета БИН РАН  
протокол № 8 от «01» июня 2015

Директор БИН РАН,  
д.б.н., проф.  
В.Т.Ярмишко



**Рабочая программа дисциплины (Б1.В.ДВ.2.1)  
«ГРИБООБРАЗНЫЕ ПРОТИСТЫ»**

---

по направлению подготовки кадров высшей квалификации –  
программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре

**06.06.01 «Биологические науки»**  
профиль 03.02.12 - «Микология»

Санкт-Петербург

2015

Составитель рабочей программы:

Новожилов Юрий Капитонович, д.б.н., в.н.с. лаб. систематики и географии грибов БИН РАН.

ДИСЦИПЛИНА «Грибообразные протисты»

Профиль: 03.02.12 – «Микология»

Цикл дисциплин (по учебному плану): Б1.В.ДВ.2.1

Курс: 2 курс

Трудоёмкость в ЗЕТ - 3

Трудоёмкость в часах - 108

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Рабочая программа дисциплины «Грибообразные протисты» (Б1.В.ДВ.1.3.) разработана на основе паспорта научной специальности 03.02.12 – «Микология» и составлена на основании Федеральных государственных образовательных стандартов основных образовательных программ высшего образования подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению 06.06.01 Биологические науки, в соответствии с учебным планом подготовки аспирантов в БИН РАН и с Программой-минимум кандидатского экзамена по специальности 03.02.12 – «Микология».

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цели изучения дисциплины «Грибообразные протисты»:**

- приобретение аспирантами фундаментальных знаний о разнообразии грибообразных протистов, их филогенезе и онтогенезе, экологии, морфологии, физиологии, биохимии, цитологии и генетике, а также о методах и подходах в решении современных научных проблем.

**Задачи дисциплины:**

- сформировать у аспирантов представление об основных научных проблемах и дискуссионных вопросах в области филогении и систематики грибообразных протистов с учетом новейших достижений в областях микологии и протистологии;
- сформировать у аспирантов представление о спектре современных подходов и методов, применяемых для всестороннего изучения представителей таких групп грибообразных протистов как: *Oomycota*, *Hyphochytriomycota*, *Eumycetozoa* (= *Muchomycota*), *Acrasidae* (*Acrasiomycota*), *Phytomyxea*, *Labyrinthulea* (= *Labyrinthulomycetes*);
- подготовить аспирантов к применению полученных знаний при осуществлении собственных исследований.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

2.1. Учебная дисциплина «Грибообразные протисты» входит в вариативную часть ООП по направлению 06.06.01 Биологические науки, профиль 03.02.12 «Микология».

2.2. Для изучения данной дисциплины необходимы знания по микологии, ботанике, протистологии, генетике и биологической статистике, в объеме программы высшего профессионального образования.

2.3. Знания и навыки, полученные аспирантами при изучении данного курса, необходимы при подготовке к кандидатскому экзамену по специальности, а также при подготовке и написании

научно-квалификационной диссертационной работы по специальности 03.02.12 «Микология».

### **3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Освоение дисциплины «Грибообразные протисты» направлено на формирование следующих компетенций в соответствии с ООП по направлению 06.06.01 Биологические науки, профили: 03.02.12 «Микология»

#### **3.1. Универсальные компетенции:**

#### **3.2. Общепрофессиональные компетенции:**

#### **3.3. Профессиональные компетенции:**

- готовность использовать полученные знания в области биологических наук, соответствующей избранному профилю обучения, для решения собственных исследовательских задач, включая постановку проблемы, формирование целей, выбора методов исследования и проведения анализа (ПК-2).

#### **3.4. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

**По окончании изучения дисциплины аспиранты должны**

**знать:**

- о современной систематике и таксономии грибообразных протистов их биологическом разнообразии на молекулярном, клеточном, организменном и ценоотическом уровнях;

**уметь:**

— применять полученные знания при разработке и решении собственных исследовательских задач.

**владеть:**

— навыком использования освоенной терминологии в личной научно-исследовательской работе

### **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **4.1. Разделы дисциплины и виды занятий**

Приводимая ниже таблица показывает распределение бюджета учебного времени, отводимого на освоение основных разделов курса согласно учебному плану.

Форма обучения — очная, заочная, 2-й год аспирантуры; вид отчетности — зачёт

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Объем часов / зачетных единиц</b>
Трудоемкость изучения дисциплины	<b>108 / 3</b>
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b>	<b>18/0.5</b>
в том числе:	
- лекции	18
- семинары	0
- практические занятия	24
<b>Самостоятельная работа аспиранта (всего)</b>	<b>90/2.5</b>

в том числе:	
- Подготовка к практическим занятиям	0
- Подготовка реферата	0
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку	54

#### 4.2. Объем дисциплины и виды учебной работы (в часах и зачетных единицах)

№ п/п	Название раздела дисциплины	Объем часов / зачетных единиц	
		лекции	самостоят. работа
1	<i>Oomycota</i> и <i>Hyphochytriomycota</i> . — характеристика групп, систематика и филогения	4	14
2	<i>Eumycetozoa</i> (= <i>Мухомycota</i> ) - характеристика групп, систематика и филогения	2	14
3	<i>Eumycetozoa</i> (= <i>Мухомycota</i> ) – экология и география	2	14
4	<i>Acrasidae</i> ( <i>Acrasiomycota</i> ), <i>Plasmodiophorida</i> , <i>Labyrinthulea</i> – характеристика групп	4	14
5	Биогеография грибообразных протистов протистов: методы и подходы	2	14
6	Видовое и экологическое разнообразие грибообразных протистов: методы оценки и анализа	2	14
7	Методы сбора, сохранения и изучения коллекций грибообразных протистов	2	6
	<b>Итого:</b>	<b>18/0.5</b>	<b>90/2.5</b>

#### 4.3. Содержание лекционных занятий

##### Тема 1. *Oomycota* и *Hyphochytriomycota* — характеристика групп, систематика и филогения.

Различные взгляды на происхождение группы и ее положение в системе. Объем группы. Обоснование филогенетической и систематической близости гифохитридиомицетов и оомицетов. **Oomycota**. Общая характеристика. Строение подвижных стадий. Состав клеточной стенки. Особенности синтеза лизина. Половое и бесполое размножение. Общая схема развития и смены ядерных фаз. Экология. Порядок Ворониновые. Дискуссионность его положения. Порядок Траустохитриеые. Строение и образ жизни. Дискуссионность таксономического положения Порядок Сапролегниевые. Строение таллома, образ жизни, цикл развития, дипланетизм зооспор. Основные семейства. Практическое значение. Порядки Лептомитовые и Лагенидиевые. Строение таллома, образ жизни, деление на семейства. Порядок Пероноспоровые. Строение таллома, половое и бесполое размножение. Паразитизм в группе. Эволюция в связи с переходом от водного к наземному образу жизни и от сапротрофии к паразитизму. Основные семейства: Питиевые, Фитофторовые, Пероноспоровые, Альбуговые. Возбудители важнейших заболеваний сельскохозяйственных растений. Общая эволюция группы

(класса) в связи с выходом на сушу. Гетеробатмия признаков (мозаичная эволюция). **Hyphochytriomycota**. Общая характеристика. Особенности строения подвижных стадий и состава клеточной стенки. Происхождение, филогенетические связи, положение в системе.

## **Тема 2. *Eumycetozoa* (= *Мухомycota*) - характеристика групп, систематика и филогения.**

История изучения. Классификация. Морфология и физиология. Размножение и жизненный цикл. Обзор классификаций, объем группы, основные линии эволюции, родство с другими группами протистов. Порядок Echinosteliales. Порядок Liceales. Порядок Trichiales. Порядок Stemonitales. Род Ceratiomyxa. Классы Protosteliomycetes. Dictyosteliomycetes – Классификация. Морфология и физиология. Размножение и жизненный цикл. Обзор классификаций, объем групп.

**Тема 3. *Eumycetozoa* (= *Мухомycota*) – экология.** Синэкология миксомицетов. Особенности видового состава и таксономической структуры биот миксомицетов в различных природных зонах. Распространение миксомицетов в зообиомах мира. Влияние климата и типа растительности на видовое разнообразие миксомицетов.

## **Тема 4. *Acrasidae* (*Acrasiomycota*), *Plasmodiophorida*, *Labyrinthulea* – характеристика групп.**

История изучения. Классификация. Морфология и физиология. Размножение и жизненный цикл. Обзор классификаций, объем группы, основные линии эволюции

## **Тема 5. Биogeография грибообразных протистов: методы и подходы.**

Гипотеза Ваас-Бескинга в отношении микроорганизмов - 'все есть везде, но среда отбирает'. Имеются ли географические закономерности в распространении протистов. Колонизация местообитаний и расселение миксомицетов. Фактор изоляции в биогеографии протистов.

## **Тема 6. Видовое и экологическое разнообразие грибообразных протистов: методы оценки и анализа.**

Роль и соотношение морфологических и молекулярно-генетических признаков в систематике миксомицетов. Морфовиды и таксономические виды в систематике миксомицетов. Основные методы и подходы при составлении видовых региональных списков. Неполнота видовых списков и неравнозначность изученности отдельных территорий как один из основных источников ошибок в анализе распространения протистов. Редкие виды – миф или реальность? Скрытое разнообразие. Концепция ниши в экологии миксомицетов. Методы анализа видового и экологического разнообразия.

## **Тема 7. Методы сбора, сохранения и изучения коллекций грибообразных протистов**

Маршрутные полевые методы. Метод влажной камеры. Сбор спорофоров миксомицетов в природе. Сбор субстратов для влажной камеры. Постановка опыта с влажными камерами. Источники данных базы данных. Подготовка данных. Картографическая обработка материалов. Методы подготовки микроскопических препаратов. Методы математической обработки данных. Методы оценки альфа-разнообразия, таксономического разнообразия и сходства комплексов миксомицетов, а также их экологического разнообразия.

### **4.3.1. Практические занятия.**

## **Тема 2. *Eumycetozoa* (= *Мухомycota*) - характеристика групп, систематика и филогения.**

Самостоятельное изучение микроскопических структур спорофоров миксомицетов, оомицетов, а также анализ таксономических признаков. Подготовка микроскопических препаратов для световой и флуоресцентной микроскопии. Подготовка цифровых микрофотографий с использованием современных микроскопов и бинокляров в рамках программного модуля Axio Vision (Zeiss).

## **Тема 7. Методы сбора, сохранения и изучения коллекций грибообразных протистов.**

Сбор плодовых тел миксомицетов в природе. Подготовка гербарного материала. Техника культивирования миксомицетов во влажных камерах, постановка опытов для выделения миксомицетов в культуру. Отработка метода культивирования миксомицетов в чистых культурах на твердых агаровых средах. Исследования жизненного цикла миксомицетов в условиях чистых культур.

### **4.4. Самостоятельная работа аспиранта.**

## **Тема 1. Oomycota и Rhizophytriomycota — характеристика групп, систематика и филогения.**

Царство Stramenopila – характеристика и положение таксона в системе организмов. Ультраструктурное строение жгутикового аппарата у представителей оомицетов и гифохитридиевых. Анализ филогенетических отношений представителей пероноспорных оомицетов и близких к ним групп на основе молекулярно-генетических признаков.

## **Тема 2. Eumycetozoa (= Mucromycota) - характеристика групп, систематика и филогения.**

Молекулярная филогения миксомицетов. Положение протостелиевых в системе миксомицетов. Положение рода Ceratiomyxa в системе.

## **Тема 3. Eumycetozoa (= Mucromycota) – экология и география.**

Способы расселения спор у миксомицетов. Ксеротолерантные виды, а также виды, связанные с сукукулентными растениями. Нивальные виды в условиях высокогорий и низинных таежных ландшафтов. Ксилофильные миксомицеты. Миксомицеты почв и подстилки. Миксомицеты в тропических биомах.

## **Тема 4. Acrasidae (Acrasiomycota), Plasmodiophorida, Labyrinthulea – характеристика групп.**

Excavata – характеристика и объем группы. Современная филогения акразиевых.

## **Тема 5. Биогеография грибообразных протистов: методы и подходы.**

Модель умеренного эндемизма и реальные факты. Применимо ли понятие космополитизма к организмам с повышенной способностью к расселению.

## **Тема 6. Видовое и экологическое разнообразие грибообразных протистов: методы оценки и анализа.**

«Bootstrap» анализ для оценки числа влажных камер, необходимых для максимально полного выявления видов в выборке. Программа EstimateS и применение ее модулей в изучении экологии миксомицетов. Характеристики комплексов миксомицетов на различных субстратах методом анализа соответствия относительного распределения обилия видов миксомицетов основным математическим моделям: геометрического ряда, логарифмического ряда (лог-ряда), модели разломанного стержня МакАртура и усеченного логнормального распределения (Мэгарран, 1992; Schnittler, 2001b). Оценка ширины ниши, как меры разнообразия ресурсов.

## **Тема 7. Методы сбора, сохранения и изучения коллекций грибообразных протистов.**

Впервые при изучении экологии миксомицетов оценка ширины ниши, как меры разнообразия ресурсов.

### **4.5. Тематика рефератов**

Не предусмотрены.

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.**

Технология процесса обучения аспирантов включает в себя следующие образовательные мероприятия:

- аудиторные занятия (лекции, практические занятия);
- самостоятельная работа аспирантов;
- контрольные мероприятия в процессе обучения и по его окончании: ... зачет в 3-ем семестре.

В процессе изучения дисциплины, как лектором, так и обучающимися используется метод проблемного изложения материала, самостоятельное чтение аспирантами учебной, учебно-методической и справочной литературы, анализ информационных ресурсов в научных библиотеках и сети Internet по актуальным проблемам и последующие свободные дискуссии по освоенному ими материалу.

Аудиторные занятия проводятся с использованием информационно-телекоммуникационных технологий: учебный материал представлен также в виде мультимедийных презентаций. Презентации позволяют четко структурировать материал занятия.

Самостоятельная работа аспирантов организована в соответствии с технологией проблемного обучения и предполагает следующие формы активности:

- поиск научной информации в открытых источниках с целью ее анализа и выявления ключевых особенностей исследуемых явлений;
- самостоятельная проработка учебно-проблемных задач, выполняемая с привлечением основной и дополнительной литературы, постановка которых отвечает целям освоения дисциплины;
- решение проблемных задач стимулируют познавательную деятельность и научно-исследовательскую активность аспирантов.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **6.1. Текущий контроль**

Осуществляется в ходе собеседования с аспирантами на занятиях.

### **6.2. Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация включает зачет в 3 семестре. Зачет проводится в форме собеседования.

Перечень примерных вопросов к зачету:

1. Положение миксомицетов в макросистеме организмов, молекулярно-генетические исследования филогении миксомицетов.
2. Характеристика жизненного цикла представителей класса Mucoromycetes. Его особенности.
3. Морфология плазмодия. Роль признаков плазмодия для систематики миксомицетов.
4. Особенности строения миксаеб и зооспор миксомицетов их отличие от зооспор других протистов.
5. Морфология и морфогенез спорофоров. Значение признаков спорофоров для таксономии миксомицетов.
6. Споруляция миксомицетов и ее зависимость от внешних факторов.
7. Морфогенез капиллиция у представителей разных порядков миксомицетов.
8. Морфология капиллиция, спор и других микроструктур спорофоров.
9. Физиология питания и движения миксомицетов.
10. Закономерности распространения миксомицетов в экосистемах. Абиотические факторы, влияющие на их расселение. Приуроченность к типам местообитания и субстратам.
11. Экспериментальные методы исследования в систематике и экологии миксомицетов: молекулярно-генетические и биохимические.
12. Зональная дифференциация биот миксомицетов и их географическое распространение.
13. Миксомицеты как объекты для генетических и биохимических экспериментов.

14. Культивирование миксомицетов.
15. Хранение миксомицетов в гербарии и экспериментальной лаборатории. Факторы, влияющие на хранение. Жизнеспособность спор.
16. Система миксомицетов. Классы, порядки, семейства. Основные критерии выделения.
17. Влияние нарушения экологического равновесия в природе на видовой состав и встречаемость миксомицетов.
18. Положение оомицетов и гифохитридиевых в макросистеме организмов, молекулярно-генетические исследования филогении.
19. Характеристика жизненного цикла представителей оомицетов, его особенности, строение оогониев и антеридиев.
20. Строение мицелия оомицетов и гифохитридиевых. Роль признаков таллома для систематики оомицетов и гифохитридиевых.
21. Особенности строения зооспор оомицетов и гифохитридиевых, их отличие от зооспор других протистов.
22. Фитопатогенные виды оомицетов их значение для сельского хозяйства.
23. Оомицеты как паразиты водных животных.
24. Положение акразиевых, плазмодиофоровых и лабринтуловых в макросистеме организмов, молекулярно-генетические исследования филогении.
25. Характеристика жизненных циклов представителей акразиевых, плазмодиофоровых и лабринтуловых. Их особенности.

### **6.3. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине**

#### **6.3.1. Критерии оценивания для зачета**

Оценка «Зачтено». Систематическое посещение занятий в течение учебного года. Наличие глубоких исчерпывающих знаний (в объеме утвержденной программы дисциплины в соответствии с поставленными программой курса целями и задачами обучения); грамотное и логически стройное изложение материала, усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой.

Оценка «Не зачтено». Пропущено значительное количество занятий без уважительной причины. Наличие недостаточно полных знаний (в объеме утвержденной программы), изложение материала с отдельными ошибками, не правильные в целом действия по применению знаний на практике.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1. Основная литература**

1. Кусакин О.Г., Дроздов А.Л. Филема органического мира. – Спб.: Наука, 1998. – С. 136-153.
2. Мегарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение. М. Мир. 1992. 181 с.
3. Мюллер Э., Лефлер В. Микология. М. Мир. 1995. 343 с.
4. Новожилов Ю.К. Определитель грибов России: Отдел Слизевики. Вып. 1. Класс Миксомицеты. – Спб.: Наука, 1993. – 288 с.
5. Карпов С.А. Система протистов. Санкт-Петербург, Омск. 2000. 215 с.
6. Ainsworth G.C., Bisby G. Dictionary of the fungi. – Kew, Surrey, 2001. – 655 p.
7. Avise JC. 2009. Phylogeography: retrospect and prospect. J. Biogeogr. 36:3–15.
8. Bala K., Robideau G.P., Désaulniers N., De Cock A.W.A.M., Lévesque C.A. Taxonomy, DNA barcoding and phylogeny of three new species of Pythium from Canada // Persoonia. 2010.Vol. 25. P. 22–31.



9. Blackwell M. (2011) The Fungi: 1, 2, 3 ... 5.1 million species? *American Journal of Botany*, V. 98 (3), P. 426–438.
10. Clark J, Haskins EF. 2010. Reproductive systems in the myxomycetes: a review *Mycosphere* 1(4):337-353.
11. Dick, M.W. *Straminipilous fungi: systematics of the peronosporomycetes, including accounts of the marine straminipilous protists, the plasmodiophorids, and similar organisms*. Springer. 2001. 670 p.
12. Fiore-Donno AM, Kamono A, Meyer M, Schnittler M, Fukui M, Cavalier-Smith T. 2012. 18S rDNA phylogeny of *Lamproderma* and allied genera (Stemonitales, Myxomycetes, Amoebozoa). *PLoS ONE* 7(4):e35359. doi:10.1371/journal.pone.0035359.
13. Fontaneto D. 2011. Biogeography of Microscopic Organisms. Is Everything Small Everywhere? In: Fontaneto D, editor. *Systematics association*. New York: Cambridge University Press. p. 384.
14. Haas, BJ; Kamoun, S; Zody, MC; Jiang, RH; Handsaker, RE; Cano, LM; Grabherr, M; Kodira, CD et al. (2009). "Genome sequence and analysis of the Irish potato famine pathogen *Phytophthora infestans*". *Nature* 461: 393–8. doi:10.1038/nature08358.
15. Novozhilov YK, Schnittler M, Stephenson SL. 2008. Biogeographical and ecological patterns of myxomycete assemblages in high-latitude and arid areas . In: Makarova O.L., Babenko AB, Golovatch SI, Penev LD, eds. *Species and communities in extreme environments*. Festschrift to the 75th Birthday of Academician Yuri Ivanovich Chernov. Sofia-Moscow: Pensoft Publishers. p. 530 (191-207).
16. Romeralo M, Cavender JC, Landolt JC, Stephenson SL, Baldauf SL. 2011. An expanded phylogeny of social amoebas (*Dictyostelia*) shows increasing diversity and new morphological patterns. *BMC Evol Biol* 11:84.
17. Schaap P, Winckler T, Nelson M, Alvarez-Curto E, Elgie B, Hagiwara H, Cavender J, Milano-Curto A, Rozen DE, Dingermann T et al. . 2006. Molecular Phylogeny and Evolution of Morphology in the Social Amoebas. *Science* 314(27):661-663.
18. Schnittler M, Novozhilov YK, Romeralo M, Brown M, Spiegel FW. 2012. Myxomycetes and Myxomycete-like organisms. In: Frey W, ed. *Englers Syllabus of Plant Families*. Stuttgart: Bornträger.
19. Stephenson SL. 2011. From morphological to molecular: studies of myxomycetes since the publication of the Martin and Alexopoulos (1969) monograph. *Fungal Diversity* 50(1):21–34

## 7.2. *Дополнительная литература*

1. Alexopoulos, C.J., C.W. Mims, and M. Blackwell. 1997. *Introductory Mycology*. John Wiley & Sons, Inc., New York, NY, USA.
2. Baldauf SL, Doolittle WF. 1997. Origin and evolution of the slime molds (Mycetozoa). *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 94:12007-12012.
3. Baldauf, S.L., and J.D. Palmer. 1993. Animals and fungi are each other's closest relatives: congruent evidence from multiple proteins. *Proceedings of the National Academy of Sciences U.S.A.* 90:11558-62.
20. Collins OR. 1979. Myxomycete biosystematics: some recent developments and future research opportunities. *The Botanical Review* 45:145-201.
21. Fiore-Donno A-M., Berney C., Pawlowski J., Baldauf S.L. Higher-order phylogeny of plasmodial slime molds (*Myxogastria*) based on elongation factor 1-A and small subunit rRNA gene sequences // *J. Eukaryot. Microbiol.* 2005. Vol. 52. P. 1–10.
4. Kortekamp, A. (2005). "Growth, occurrence and development of septa in *Plasmodium viticola* and other members of the Peronosporaceae using light- and epifluorescence-microscopy". *Mycological research* **109** (Pt 5): 640–648. doi:10.1017/S0953756205002418.
5. Martin G.W., Alexopoulos C.J. *The Myxomycetes*. Iowa, 1969. 560 p.
6. Mueller G.M., Bills G.F., Foster M.S. (eds.). *Biodiversity of fungi. Inventory and monitoring methods*. Boston. Elsevier Academic Press. 2004. 777 p.
7. Remy, W., T.N. Taylor, H. Hass, and H. Kerp. 1994. Four hundred-million-year-old vesicular arbuscular mycorrhizae. *Proceedings of the National Academy of Sciences U.S.A.* 91: 11841-3.

8. Riethmüller A., Voglmayr H., Göker M., Weiß M., Oberwinkler F. Phylogenetic relationships of the downy mildews (Peronosporales) and related groups based on nuclear large subunit ribosomal DNA sequences // Mycologia. 2002. Vol. 94. N 5. P. 834-849.
9. Stephenson S. L., Stempen H. Мухомыцetes – a Hand-book of Slime Molds. – Portland, Oregon, 1994. 183 p.
10. Van der Auwera G., De Baere R., Van de Peer Y., De Rijk P., Van den Broeck I., De Wachter R. The phylogeny of the Hyphochytriomycota as deduced from ribosomal RNA sequences of Hyphochytrium catenoides // 1995 Mol. Biol. Evol. 12. 4:671–678.
11. Wainright, P.O., G. Hinkle, M.L. Sogin, and S.K. Stickel. 1993. Monophyletic origins of the Metazoa: an evolutionary link with fungi. Science 260:340-2.

Рекомендуются для дополнительного изучения обзорные и экспериментальные статьи в журналах «Микология и фитопатология», «Mycologia», «Mycotaxon», «Fungal Diversity», «Mycological Progress», «Mycological Research» и др.

### 7.3. Учебно-методические материалы по дисциплине

Микология: Программы-минимум кандидатских экзаменов / Одобрено экспертным советом ВАК Министерства образования РФ по биологическим наукам; Утверждено приказом Министерства образования и науки РФ № 274 от 08.10.2007 г. М.: Изд-во «Икар», 2004.

### 7.4. Интернет-ресурсы

№	Ссылка на интернет-ресурс	Компания-производитель
	<a href="http://invam.caf.wvu.edu/">http://invam.caf.wvu.edu/</a>	INVAM – International Culture Collection of (Vesicular) Arbuscular Mycorrhizal Fungi
	<a href="http://mycorrhizas.info/">http://mycorrhizas.info/</a>	Mycorrhizal associations: the web resource
	<a href="http://mycoweb.narod.ru/fungi/index.html">http://mycoweb.narod.ru/fungi/index.html</a>	Грибы Калужской области
	<a href="http://www.mycology.cornell.edu/">http://www.mycology.cornell.edu/</a>	The WWW Virtual Library: Mycology
	<a href="http://www.biology.duke.edu/fungi/mycolab/">http://www.biology.duke.edu/fungi/mycolab/</a>	Duke Mycology
	<a href="http://slimemold.uark.edu/">http://slimemold.uark.edu/</a>	Ресурс Арканзаского Университета
	<a href="http://www.cybertruffle.org.uk/cyberliber/">http://www.cybertruffle.org.uk/cyberliber/</a>	CYBERLIBER An Electronic Library for Mycology
	<a href="http://www.mycolog.com/CHAP1.htm">www.mycolog.com/CHAP1.htm</a>	Kingdoms, Classification Nomenclature, Cladistics, Biodiversity
	<a href="http://www.kuleuven.be/aidslab/phylogenybook/home.html">http://www.kuleuven.be/aidslab/phylogenybook/home.html</a>	The phylogenetic handbook
	<a href="http://www.ncbi.nlm.nih.gov">http://www.ncbi.nlm.nih.gov</a>	БД и ресурсы Национального центра биотехнологической информации США
	<a href="http://www.ebi.ac.uk/embl/">http://www.ebi.ac.uk/embl/</a>	БД Европейского института биоинформатики Европейской лаборатории молекулярной биологии
	<a href="http://www.viniti.ru/">http://www.viniti.ru/</a>	Реферативный журнал ВИНТИ «Биология»

<a href="http://uisrussia.msu.ru/">http://uisrussia.msu.ru/</a>	Университетская информационная система Россия
<a href="http://www.rsl.ru/">http://www.rsl.ru/</a>	Российская государственная библиотека
<a href="http://www.scopus.com/">http://www.scopus.com/</a>	SciVerse Scopus
<a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a>	Научная электронная библиотека РФФИ (Elibrary)
<a href="http://isiwebofknowledge.com/">http://isiwebofknowledge.com/</a> <a href="http://webofknowledge.com/">http://webofknowledge.com/</a>	Thomson Reuters / Web of Knowledge

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для проведения обучения имеется необходимая материально-техническая база, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам:

- помещения для проведения занятий, оборудованные комплектом мебели;
- комплект проекционного мультимедийного оборудования;
- компьютеры с доступом к сети Интернет, оснащенные операционной системой Windows и пакетом программ Microsoft Office;
- библиотека с информационными ресурсами на бумажных и электронных носителях;
- офисная оргтехника.