

ПРИЛОЖЕНИЕ 12 к ООП ВО



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



**УТВЕРЖДЕНО**

на заседании Ученого совета БИН РАН  
протокол № 7 от 13 мая 2019 года

Директор БИН РАН,  
д.б.н.,  
Д.В. Гельтман

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  
2019

Составитель рабочей программы:

Новожилов Юрий Капитонович, д.б.н., проф., гл.н.с. с возложением обязанностей и.о. руководителя 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 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 профиль 03.02.01 Микология, в соответствии с учебным планом подготовки аспирантов в БИН РАН и паспортом научной специальности 03.01.05 - «Физиология и биохимия растений».

### 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* (= *Mycetozoa*), *Acrasidae* (*Acrasiomycota*), *Phytophthora*, *Labyrinthula* (= *Labyrinthulomycetes*);

– подготовить аспирантов к применению полученных знаний при осуществлении собственных исследований.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

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

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

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.

### **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, профиль 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).

**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, 2-й год аспирантуры; вид отчетности — зачёт

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Объем часов</b>	<b>Объем зачетных единиц</b>
Трудоемкость изучения дисциплины	<b>108</b>	<b>3</b>
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b>	<b>18</b>	<b>0.5</b>
в том числе:		
- лекции	18	
- семинары	0	
- практические занятия	0	
<b>Самостоятельная работа аспиранта (всего)</b>	<b>90</b>	<b>2.5</b>
в том числе:		
- Подготовка к практическим занятиям	0	
- Подготовка реферата	0	
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку	90	2,5

#### 4.2. Объем дисциплины и виды учебной работы

№ п/п	Название раздела дисциплины	Объем (в учебных часах)	
		лекции	самостоятельная 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</b>	<b>90</b>

### 4.3. Содержание разделов и темы 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 Траустохитриеи. Строение и образ жизни. Дискуссионность таксономического положения. Порядок Сапролегниеи. Строение таллома, образ жизни, цикл развития, дипланетизм зооспор. Основные семейства. Практическое значение. Порядки Лептомитовые и Лагенидиеи. 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: Питиеи, 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* (= *Myxomycota*) - 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* (= *Mухомycota*) – экология.** Синэкология миксомицетов.

Особенности видового состава и таксономической структуры биот миксомицетов в различных природных зонах. Распространение миксомицетов в зонобиомах 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. Биогеография грибообразных протистов: методы и подходы.**

Гипотеза Baas-Becking 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.

#### **4.4. Практические занятия.**

**Тема 2. *Eumycetozoa* (= *Mухомycota*) - 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.

### **4.5. Самостоятельная работа аспиранта.**

#### **Тема 1. Oomycota и Rhynchotriomycota — 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 (= Мухомycota) - характеристика групп, систематика и филогения.**

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

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

Способы расселения спор у миксомицетов. Ксеротолерантные виды, а также виды связанные с суккулентными 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 (Мэггаран, 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.

### **4.6. Темы 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 окончанию: ... 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 Mucromycetes. Его особенности.
3. Морфология плазмодия. Роль признаков плазмодия для систематики миксомицетов.
4. Особенности строения миксамеб 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. Ainsworth G.C., Bisby G. Dictionary of the fungi. – Kew, Surrey, 1983. – 443 p.
2. Ainsworth J., Bisby H. Dictionary of the fungi. 8 ed by Hauksworth D.L., Kirk P.M., Sutton B.C., Pegler D.M. CAB International, Wallingford. U.K. 1995, 616 p.
3. Aldrich H.C. The Ultrastructure of meiosis in the three species of *Physarum* // *Mycologia*. – 1967. – Vol. 59. – P. 127-148.
4. Aldrich H.C., Blackwell M. Resistant structures in the Myxomycetes // Weber D.J., Hess W.M. The fungal spore. – New York etc., 1976. – P. 414-461.
5. Alexopoulos C.J. Cross morphology of the plasmodium and its possible significance in the relationships among the Myxomycetes // *Mycologia*. – 1960. – Vol. 52. – P. 1-2.
6. Alexopoulos, C.J., C.W. Mims, and M. Blackwell. 1997. *Introductory Mycology*. John Wiley & Sons, Inc., New York, NY, USA.
7. Alexopoulos C.J., Mims C.W., Blackwell M. *Introductory Mycology*. (4th ed.) New York. USA. 1996. 868 p.
8. Avise JC. 2009. Phylogeography: retrospect and prospect. *J. Biogeogr.* 36:3–15.
9. 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.
10. 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.
11. 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.
12. Bills G. F., Christensen M., Powell M., Thorn G. Saprobic Soil Fungi. In: Foster M., Mueller G., Bills G. *Biodiversity of fungi. Inventory and monitoring methods*. Boston. Elsevier Academic Press. 2004. P. 271-302

13. Blackwell M. (2011) The Fungi: 1, 2, 3 ... 5.1 million species? *American Journal of Botany*, V. 98 (3), P. 426–438.
14. Clark J, Haskins EF. 2010. Reproductive systems in the myxomycetes: a review *Mycosphere* 1(4):337-353.
15. Collins OR. 1979. Myxomycete biosystematics: some recent developments and future research opportunities. *The Botanical Review* 45:145-201.
16. Dick, M.W. 1997. Fungi, flagella and phylogeny. *Mycological Research* 101: 385-94
17. 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.
18. 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.
19. Foissner W. 2007. Dispersal and biogeography of protists: recent advances. *Jpn. J. Protozool.* 40(1):1-16.
20. Fontaneto D. 2011. Biogeography of Microscopic Organisms. Is Everything Small Everywhere? In: Fontaneto D, editor. *Systematics association*. New York: Cambridge University Press. p. 384.
21. Gray W.D., Alexopoulos C.J. *Biology of Myxomycetes*. – New York, 1968. – 288 p.
22. 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.
23. Ing B. The phytosocology of myxomycetes // *New Phytologist*. – 1994. – Vol. 126. – P. 175-202.
24. Karling JS. 1968. *The Plasmodiophorales*. New York: Hafner.
25. Kortekamp, A. (2005). "Growth, occurrence and development of septa in *Plasmopara viticola* and other members of the Peronosporaceae using light- and epifluorescence-microscopy". *Mycological research* 109 (Pt 5): 640–648. doi:10.1017/S0953756205002418.
26. Lado C. *Nomenmyx. A Nomenclatural Taxabase of Myxomycetes*. – Madrid: Cuad. Trab. Fl. Micol. Iber, 2001. – 221 p.
27. Madelin M.F. Myxomycete data of ecological significance // *Trans. Brit. Mycol. Soc.* – 1984. – Vol. 83, № 1. – P. 1-19.
28. Martin G.W., Alexopoulos C.J. *The Myxomycetes*. – Iowa, 1969. – 560 p.
29. Martin G.W., Alexopoulos C.J. *The Myxomycetes*. Iowa, 1969. 560 p.
30. Martiny HJB, Bohannan BJM, Brown JH, Colwell RK, Fuhrman JA, Green JL, Horner-Devine MC, Kane M, Krumins JA, Kuske CR et al. . 2006. Microbial biogeography: putting microorganisms on the map. *Nature Reviews, Microbiology* 4:102-112.
31. Mueller G.M., Bills G.F., Foster M.S. (eds.). *Biodiversity of fungi. Inventory and monitoring methods*. Boston. Elsevier Academic Press. 2004. 777 p.

32. 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).
33. Patterson, D.J., and M.L. Sogin. 1992. Eukaryote Origins and Protistan Diversity. Pp. 13-46. In: The Origin and Evolution of Prokaryotic and Eukaryotic Cells. Eds. H. Hartman and K. Matsuno. World Scientific, Singapore.
34. Pringsheim, N. 1858. Beiträge zur Morphologie und Systematik der Algen II. Die Saprolegnieen. Jahrbuch für Wissenschaftlichen Botanik 1:284-304.
35. 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.
36. 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.
37. 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.
38. 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.
39. 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.
40. Stephenson S. L. Distribution and ecology of myxomycetes in temperate forests. II. Patterns of occurrence in the upland forests of south-western Virginia // Canad. J. Bot. – 1988. – Vol. 66. – P. 2187-2207.
41. Stephenson S. L., Stempen H. Myxomycetes – a Hand-book of Slime Molds. – Portland, Oregon, 1994. 183 p.
42. 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
43. Sutton S.C. Conidium ontogeny in pycnidial and acervular fungi//In: Taxonomy of Fungi Imperfecti. Toronto Univ. Press. 1971. P. 263-278.
44. 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.
45. 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.

46. Кузнецов Е.А. 2003. Грибные и грибоподобные организмы морских, солоноватоводных и пресноводных водоемов (учебное пособие). МГУ, Москва: ООО "Академия цветоводства" 123 с.
47. Кусакин О.Г., Дроздов А.Л. Филема органического мира. – Спб.: Наука, 1998. – С. 136-153.
48. Мегарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение. М. Мир. 1992. 181 с.
49. Мюллер Э., Лефлер В. Микология. М. Мир. 1995. 343 с.
50. Новожилов Ю.К. Определитель грибов России: Отдел Слизевика. Вып. 1. Класс Миксомицеты. – Спб.: Наука, 1993. – 288 с.
51. Новожилов Ю.К. Проблемы систематики миксомицетов // Микол. и фитопатол. – 1978. – Т. 12. Вып. 5. – С. 435-442.
52. Новожилов Ю.К., Гудков А.В. 2000. Mycetozoa // Карпов С.А. (ред.). Протисты. Санкт-Петербург: Наука. р. 417-450.

## 7.2. Дополнительная литература

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. Электронные образовательные ресурсы

Наименование ресурса	Краткая характеристика
<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
<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>	ЭБС издательства Лань

## 8. Материально-техническое обеспечение учебной 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;
- библиотека с информационными ресурсами на бумажных и электронных носителях;
- офисная оргтехника.