



**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.1.3)  
«ГЕТЕРОКОНТНЫЕ ВОДОРОСЛИ»**

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

**06.06.01 Биологические науки**  
профиль 03.02.01 - «Ботаника»

Санкт-Петербург  
2015

*Составители программы:*

*Волошко Людмила Николаевна, к.б.н., доцент, зав. лаб. альгологии БИН РАН,*

*Гогорев Ринат Мухаметшаевич, к.б.н., старший научный сотрудник.*

**ДИСЦИПЛИНА «ГЕТЕРОКОНТНЫЕ ВОДОРОСЛИ»**

Профиль: 03.02.01 – «Ботаника»

Цикл дисциплин (по учебному плану): Б1.В.ДВ.1.3

Курс: 2 курс

Трудоёмкость в ЗЕТ — 3

Трудоёмкость в часах — 108

---

## **ПРЕДИСЛОВИЕ**

Рабочая программа дисциплины «Гетероконтные водоросли» (Б1.В.ДВ.1.3) разработана на основе паспорта научной специальности 03.02.01 – «Ботаника» 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 03.02.01 – «Ботаника».

### **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.**

**Цели изучения дисциплины «Гетероконтные водоросли»:**

- приобретение аспирантами фундаментальных знаний о разнообразии водорослей, их филогенезе и онтогенезе, экологии, морфологии, физиологии, биохимии, цитологии и молекулярной систематике, 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 гетероконтных водорослей с учетом новейших достижений в областях альгологии и протистологии;

- сформировать у аспирантов представление о спектре современных подходов и методов, применяемых для всестороннего изучения представителей таких групп гетероконтных водорослей как: Chrysophyta (Chrysophyceae и Synurophyceae), Xanthophyta и Bacillariophyta; подготовить аспирантов к применению полученных знаний при осуществлении собственных исследований.

Курс предназначен для аспирантов, обучающихся по направлению 06.06.01 Биологические науки.

### **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

2.1. Учебная дисциплина «Гетероконтные водоросли» входит в вариативную часть ООП по направлению 06.06.01 Биологические науки, профиль 03.02.01 - «Ботаника».

2.2. Для изучения данной дисциплины необходимы знания по ботанике, протистологии, генетике, экологии и методах статистической обработки материала 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 03.02.01 — «Ботаника».

### 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 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 гетероконтных водорослей, их биологическом разнообразии на молекулярном, клеточном, организменном и ценотическом уровнях

**уметь:**

— применять полученные знания при разработке собственных исследовательских задач

**владеть:**

— навыками работы альголога

### 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

Вид учебной работы	Объем часов / зачетных единиц
Трудоемкость изучения дисциплины	108/ 3
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	18/0,5
в том числе:	
- лекции	9
- семинары	0

- практические занятия	9
Самостоятельная работа аспиранта (всего)	90
в том числе:	
- Подготовка к практическим занятиям	20
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку	70

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

№ п/п	Название дисциплины	раздела	Объем часов / зачетных единиц		
			лекции	Практи- ческие занятия	самостоят. работа
1	Гетероконтные водоросли, биология и систематика.		2		15
2	Chrysophyta sensu stricto (кл. Chrysophyceae и кл. Synurophyceae), характеристика, систематика и филогения. групп, систематика и филогения		2		15
3	Bacillariophyta (кл. Coscinodiscophyceae, Fragilariophyceae и Bacillariophyceae), характеристика, систематика и филогения.		2		15
4	Экология гетероконтных водорослей.		2	2	15
5	Методы сбора, изучения и сохранения коллекций гетероконтных водорослей		1	7	30
	Итого:		9	9	90

#### 4.2. Содержание разделов и тем.

##### Тема 1. Гетероконтные водоросли, биология и систематика.

Эволюция и взаимосвязи водорослей: основные ветви древа жизни. Система протистов нового уровня. Исторический обзор филогении гетероконтных водорослей. Объем группы. Характеристика общих для гетероконтов признаков. Клеточная биология, хлоропласты и их пигменты, наружные покровы, жгутиковый аппарат. Происхождение, филогенетические связи, положение в системе. Роль современных методов в оценке монофилитического происхождения гетероконтных водорослей (электронная микроскопия, биохимические исследования пигментов и полисахаридов; кладистический и молекулярный анализы).

##### Тема 2. Chrysophyta sensu stricto (кл. Chrysophyceae и кл. Synurophyceae), характеристика, систематика и филогения.

История изучения. Морфология и биология хризифитовых по данным световой и электронной микроскопии. Фотокинетическая система. Кремниевые структуры и их значение в таксономии

хризифитовых. Размножение и жизненный цикл хризифитовых. Бесполое и половое размножение. Морфология стоматоцист и идентификационные системы. Разнообразие стоматоцист в водоемах Севера. Современная таксономическая система хризифитовых. Основные направления эволюции. Обзор классификаций, объем групп. Классы Chrysophyceae и Synurophyceae. Морфология и физиология, биогенез наружных кремниевых структур. Размножение и жизненный цикл.

### **Тема 3. Bacillariophyta (классы Coscinodiscophyceae, Fragilariophyceae и Bacillariophyceae), характеристика, систематика, филогения и распространение.**

История изучения. Обзор классификаций, объем группы. Морфология и таксономия, типовые коллекции. Происхождение, основные линии эволюции и современная классификационная система диатомовых. Молекулярные подходы к систематике диатомовых водорослей. Размножение и жизненные циклы представителей. Географическое распространение. Пресные и морские водоемы. Полярные регионы. Ископаемые диатомовые, использование в биостратиграфии. Роль диатомовых в планктоне и бентосе, практическое значение.

### **Тема 4. Экология гетероконтных водорослей.**

Условия обитания, факторы среды. Водородный показатель (pH), удельная электропроводность, *цветность* и другие факторы, управляющие региональным распространением. Типы географического распространения. Трофность водоемов. Цветение воды и биологически активные вещества. Экологические индикаторы, индикаторы загрязнения и тест-объекты. Санитарно-биологический анализ. Индексы сапробности. Система Кольквитца-Марссона, метод Пантле-Букка, система Сладечека. Гетероконты в палеоэкологии.

### **Тема 5. Методы сбора, сохранения и изучения коллекций гетероконтных водорослей**

Методы полевых исследований. Методы микроскопии объектов. Изучение общей морфологии исследуемого объекта на микроскопах марки STUDER R, Leica DMRXA, оснащенного фазово-контрастной (ФК) и дифференционно-интерференционной контрастной (ДИК) оптикой. Методы трансмиссионной (ТЭМ) и сканирующей (СЭМ) электронной микроскопии при изучении кремниевых структур панциря клетки и стоматоцист. Формирование иконотеки. Методы культивирования водорослей. Методы выделения штаммов из природных образцов. Выделение альгологически и бактериологически чистых культур. Культивирование на жидких и твердых средах. Методы молекулярно-биологических исследований водорослей. Коллекционные фонды лаборатории альгологии БИН РАН, живые культуры и Гербарий водорослей.

## **4.3. Практические занятия.**

### **Тема 4. Экология гетероконтных водорослей.**

Экологические индикаторы, индикаторы загрязнения и тест-объекты. Санитарно-биологический анализ. Оценка степени сапробности водоемов методами Пантле-Букка, и Сладечека. Методы тестирования природной среды с использованием штаммов микроводорослей.

### **Тема 5. Методы сбора, сохранения и изучения коллекций гетероконтных водорослей**

Методы полевых исследований. Методы микроскопии объектов. Изучение общей морфологии исследуемого объекта на микроскопах марки STUDER R, Leica DMRXA, оснащенного фазово-контрастной (ФК) и дифференционно-интерференционной контрастной (ДИК) оптикой. Методы трансмиссионной (ТЭМ) и сканирующей (СЭМ) электронной микроскопии при изучении кремниевых структур панциря клетки и стоматоцист. Методы культивирования

водорослей. Выделение альгологически и бактериологически чистых культур. Культивирование на жидких средах. Культивирование на твердых средах. Методы молекулярно-биологических исследований, полимеразная цепная реакция (ПЦР), секвенирование генов малой и большой субъединицы рибосомной РНК (SSU rRNA и LSU rRNA) и гена большой субъединицы рибулоза бифосфат карбоксилазы (rbc L). Коллекционные фонды лаборатории альгологии БИН РАН, живые культуры и гербарий водорослей.

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

##### **Тема 1. Гетероконтные водоросли, биология и систематика.**

Глобальная система эукариот. Супергруппы Excavata, Chromoalveolata и Stramenopiles, характеристика и положение таксонов в системе протистов. Общая характеристика и филогенетические связи гетероконтов (классы Coscinodiscophyceae, Mediophyceae, Fragilariophyceae, Bacillariophyceae, Bolidophyceae, Chrysomerothryxophyceae, Chrysophyceae, Dichtyochophyceae, Eustigmatophyceae, Pelagophyceae, Phaeophyceae, Phaeothamniophyceae, Pingiophyceae, Raphidophyceae, Schizocladophyceae, Synurophyceae, Xanthophyceae).

##### **Тема 2. Chrysophyta (кл. Chrysophyceae и кл. Synurophyceae), характеристика, систематика и филогения.**

Морфологическое разнообразие структурных типов по данным световой и электронной микроскопии. Ультратонкое строение жгутикового аппарата у различных систематических групп (Phaeophyceae, Chrysophyceae, Xanthophyceae, Synurophyceae, Prymnesiophyceae и Pedinellales) и его роль в таксономии гетероконтов. Chrysophyta sensu lato: Pelagophyceae, Dichtyochophyceae и Phaeothamniophyceae.

##### **Тема 3. Bacillariophyta (кл. Coscinodiscophyceae, Fragilariophyceae и Bacillariophyceae), характеристика, систематика, филогения и распространение.**

Молекулярные подходы к систематике диатомовых водорослей. Ископаемые диатомовые в неогеновых отложениях. Роль диатомовых в природе и практическое значение.

##### **Тема 4. Экология гетероконтных водорослей.**

Типы географического распространения. Локальное и глобальное распространение. Гетероконты как палеоиндикаторы. Цветение воды и биологически активные вещества.

##### **Тема 5. Методы сбора, сохранения и изучения коллекций гетероконтных водорослей**

Мировые коллекции микроводорослей (CALU, CCAP, ATCC и др.). Методы культивирования водорослей.

#### **4.5. 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 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**

Текущий контроль успеваемости, т.е. проверка усвоения учебного материала, регулярно осуществляемая на протяжении семестра. Текущая самостоятельная работа аспиранта направлена на углубление и закрепление знаний, и развитие практических умений.

### **6.2. Промежуточная аттестация**

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

### **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. Белякова Г.А., Дьяков Ю.Т., Тарасов К.Л. Ботаника. Водоросли и грибы. 2006. М.: Академия. Т. 1: 320 с. Т. 2: 320 с.
2. Белякова Р.Н., Волошко Л.Н., Гогорев Р.М. и др. Водоросли, вызывающие «цветение» в водоемах Северо-Запада России / Под ред. К.Л. Виноградовой. М.: ТНИ КМК. 2006. 367 с.
3. Барина С.С., Медведева Л.А., Анисимова О.В. Биоразнообразие водорослей-индикаторов

- окружающей среды. Тель Авив: PiliesStudio. 2006. 498 с.
4. Гайсина Л.А., Фазлутдинова А.И., Кабиров Р.Р. Современные методы выделения и культивирования водорослей. Учебное пособие. Уфа. Изд-во БГПУ. 2008. 152 с.
  5. Волошко Л.Н. Методы изучения золотистые водорослей. Методическое руководство к проведению практических занятий для студентов спец. «Ботаника». С.– Петербург: СПбГУ. 2004. 25 с.
  6. Волошко Л.Н. Обзор систем Chrysophyta // Бот. журн. 2008. Т. 93. № 4. С. 513–526.
  7. Волошко Л.Н. Современная система золотистых водорослей // Бот. журн. 2008. Т. 93. № 8. С. 610–622.
  8. Andersen R.A. A historical review of heterocont phylogeny // Japan. J. Phycol. 2004. Suppl. 52. P. 153–162.
  9. Andersen R.A. Biology and systematics of heterocont and haptophyte algae // Amer. J. Bot. 2004. V. 91. No 10. P. 1508–1522.
  10. Unravelling the algae, the past, present, and future of algal systematics / Ed. by J. Brodie, J. Lewis. London, New York: CRC Press. 2007. 414 p.

## 7.2. Дополнительная литература

1. Водоросли. Справочник / Под. ред. С.П. Вассера. Киев: Наукова думка. 1989. 608 с.
2. Диатомовые водоросли СССР. Ископаемые и современные. Л. 1974. Т. 1; 1988. Т. 2. Вып. 1; СПб. 1992. Т. 2. Вып. 2; 2002. Т. 2. Вып. 3; 2006. Т. 2. Вып. 4; 2008. Т. 2. Вып. 5.
3. Карпов С.А. Система простейших: история и современность. С.–Петербург. 2005. 72 с.
4. Adl S.M., Simpson A.G.B., Farmer M.A., Andersen R.A. et al. The new higher level classification of eukaryotes with emphasis on the taxonomy of protists // J. Eukaryotic Microbiology. 2005. V. 52. P. 399–451.
5. Kristiansen J. Golden algae. A biology of chrysophytes. A.R.G. Gantner Verlag K.G. 2005. 167 p.
6. Polar marine diatoms / Medlin L.K., Priddle J. (eds) British Antarctic Survey, Cambridge. 1990. 214 p.
7. Watson S.B., Satchwill T. Chrysophyte odour production: the impact of resources at the cell and population levels // Phycologia. 2003. V. 42. P. 393–405.
8. Watson S.B., Satchwill T., McCauley E. Drinking water taste and odour: a chrysophyte perspective // Beih. Nov. Hedw. 2001. V. 122. P. 119–146.

## 7.3. Учебно-методические материалы по дисциплине

Ботаника: 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://www.sciencedirect.com">http://www.sciencedirect.com</a>	Научные публикации ведущих журналов на английском языке
	<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.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a>	Научная электронная библиотека РФФИ (Elibrary)
	<a href="http://isiwebofknowledge.com/">http://isiwebofknowledge.com/</a>	Thomson Reuters / Web of Knowledge



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

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

- помещения, оборудованные комплектом необходимой 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.