



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 по выбору (Б1.В.ДВ.1.3)

«ГЕТЕРОКОНТНЫЕ ВОДОРΟΣЛИ»

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

2019

Составители программы:

*Михайлова Татьяна Александровна, к.б.н., зав. лаб. альгологии БИН РАН,
Гогорев Ринат Мухаметшиевич, 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 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 Ботаника, в соответствии с учебным планом подготовки аспирантов в БИН РАН и паспортом научной 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

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

Для изучения данной дисциплины необходимы знания по ботанике, протистологии, генетике, экологии и методах статистической обработки материала 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 «Структурные основы морфогенеза высших растений» направлено на формирование следующих компетенций в соответствии с ООП по направлению 06.06.01 Биологические науки, профили: 03.02.01 Ботаника.

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

| Вид учебной работы | Объем часов | Объем 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

| № п/п | Название раздела дисциплины | Объем (учебных часов) | | |
|-------|--|-----------------------|----------------------|------------------------|
| | | лекции | практические занятия | самостоятельная 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 темы занятий

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 хризофитовых по данным световой и электронной микроскопии. Фотокинетическая система. Кремниевые структуры и их значение в таксономии хризофитовых. Размножение и жизненный цикл хризофитовых. Бесполое и половое размножение. Морфология стоматоцист и идентификационные системы. Разнообразие стоматоцист в водоемах Севера. Современная таксономическая система хризофитовых. 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, Chrysomerophyceae, Chrysophyceae, Dictyochophyceae, 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 Pedinellides) и его роль в таксономии гетероконтов. Chrysophyta sensu lato: Pelagophyceae, Dictyochophyceae 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 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

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. Ботаника: курс альгологии и микологии : учеб. для студентов ун-тов по направлению 020200 "Биология" и биол. специальностям / под ред. : Ю. Т. Дьякова. - М : Изд-во Моск. ун-та, 2007. - 557 с.
3. 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.
4. Барина С.С., Медведева Л.А., Анисимова О.В. Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды. Тель Авив: PiliesStudio. 2006. 498 с.
5. Гайсина Л.А., Фазлутдинова А.И., Кабиров Р.Р. Современные методы выделения и культивирования водорослей. Учебное пособие. Уфа. Изд-во БГПУ. 2008. 152 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.

Watson S.B., Satchwill T., McCauley E. Drinking water taste and odour: a chrysophyte perspective // *Beih. Nov. Hedw.* 2001. V. 122. P. 119–146.

Лемеза, Н.А. *Практикум по основам ботаники. Водоросли и грибы [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.А. Лемеза. — Электрон. дан. — Минск : "Вышэйшая школа", 2017. — 255 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/97301>.*

Хусаинов, А.Ф. *Систематика низших растений [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / А.Ф. Хусаинов, С.А. Хусаинова ; сост. Хусаинов А.Ф., Хусаинова С.А.. — Электрон. дан. — Уфа : БГПУ имени М. Акмуллы, 2016. — 54 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/93039>.*

8.

7.3. Электронные образовательные ресурсы

| Наименование ресурса | Краткая характеристика |
|---|---------------------------------------|
| http://www.edu.ru | Федеральный образовательный портал |
| http://www.rsl.ru | Российская государственная библиотека |
| http://www.library.spbu.ru | Научная библиотека СПбГУ |
| http://elibrary.ru/ | Научная электронная библиотека |
| http://e.lanbook.com | ЭБС издательства «Лань» |
| http://www.viniti.ru/ | Реферативный журнал ВИНТИ «Биология» |
| http://www.scopus.com/ | SciVerse Scopus |
| https://clarivate.com/products/web-of-science/ | Clarivate Analytics |

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.