

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
Лимнологический институт
Сибирского отделения Российской академии наук
(ЛИН СО РАН)

УТВЕРЖДАЮ
председатель Ученого совета,
академик РАН

_____ М.А. Грачев
«_____» февраля 2013 г.

ПРОГРАММА

кандидатского экзамена по специальности

03.02.01 «Ботаника»

(Основная программа и дополнительная программа)

Код дисциплины по учебному плану **КЭ.А.03**

г. Иркутск

Часть 1. ОСНОВНАЯ ПРОГРАММА

ПРОГРАММА-МИНИМУМ

кандидатского экзамена по специальности

03.00.05 «Ботаника»

по биологическим, географическим и сельскохозяйственным наукам

Введение

В основу настоящей программы положены следующие разделы: цитолого-анатомические особенности высших растений; систематика растений; основы ботанической географии. Дополнительным разделом включена программа кандидатского экзамена по ботанике (специализация «Альгология»).

Программа разработана экспертным советом Высшей аттестационной комиссии по биологическим наукам.

Ботаника как биологическая наука. Основные этапы развития ботаники. Разделы ботаники и их связь с системной организацией в живой природе (клеточный, тканевой, органнй, организменный, популяционно-видовой и другие надорганизационные уровни). Тема Основы цитологии. Задачи и методы изучения организмов на клеточном уровне. Современные представления о строении клетки по данным электронной микроскопии.

Клетка как основная единица тела растения

Клеточная теория. Прокариотическая клетка. Хромонемная организация. Эукариотическая клетка. Структура эукариотической клетки. Принципиальные различия между растительной, грибной и животной клетками. Растительная клетка. Различия между растительной и животной клеткой. Одноклеточные организмы. Физические свойства протоплазмы и ядра. Химические свойства протоплазмы и ядра. Питание растительной клетки. Ассимиляция углерода. Усвоение азота и других элементов. Обмен веществ клетки. Вторичное питание. Клетка и внешняя среда. Раздражимость. Рост и форма клеток. Строение клеток водорослей. Строение клетки диатомовых водорослей. Химический состав клеток водорослей. Химические, цитологические и физиологические особенности грибов, отличающие их от растений и животных. Осмотрофный способ питания грибов и его влияние на морфологию, физиологию и образ жизни грибов.

Растительные ткани. Понятие о растительных тканях. Появление тканей в процессе эволюции у высших растений как следствие перехода к жизни в двух средах. Морфологические отличия клеток в организме как следствие физиологического разделения функций. Задачи и методы изучения объектов на тканевом уровне. Принципы классификации растительных тканей.

Тема Вегетативные органы высших растений. Понятие об органах у высших растений. Появление органов у высших растений как следствие перехода к жизни в двух средах. Вегетативные и репродуктивные органы. Задачи и методы изучения растений на органном уровне. Основные морфологические закономерности. Основные вегетативные органы высшего растения: побег и корень. Понятие о системе побегов и корневой системе. Почка, строение почки. Побег. Определение побега. Морфологические структурные элементы побега – стебель и лист. Стебель. Лист. Корень.

Элементы физиологии растений. Задачи и методы изучения растений на организменном уровне. Водобмен и передвижение веществ. Токи веществ в растении. Дальний и ближний транспорт. Физиологическая характеристика восходящего и нисходящего токов. Поступление воды в растение. Факторы, обуславливающие поднятие воды по растению: корневое давление, сила сцепления молекул воды, присасывающее действие листьев. Передвижение воды по тканям

растения. Транспирация и ее биологическое значение. Водный режим растений. Корневое питание растений. Рост и развитие растений.

Размножение растений.

Размножение как одно из основных свойств живых организмов. Типы размножения у растений: вегетативное, бесполое и половое. Вегетативное размножение высших растений. Естественное вегетативное размножение. Бесполое размножение. Споры и спорогенез. Эволюция форм бесполого размножения. Редукционное деление. Отношение полового размножения к вегетативному. Гаметы. Значение и дифференцировки половых клеток. Физиологическая роль полового процесса. Размножение водорослей, эволюция способов размножения водорослей. Размножение диатомовых водорослей. Половой процесс и образование ауксоспор. Эволюция форм полового размножения: гологамия, изогамия, гетерогамия и оогамия. Половые органы – антеридии и архегонии. Чередование бесполого и полового размножения. Место мейоза в жизненном цикле растений; его значение. Партеногенез.

Основы систематики живых организмов. Систематика. Определение систематики. Задачи систематики. Эволюционное учение – методологическая основа систематики. Основные разделы систематики: классификация, номенклатура и филогенетика. Таксономические категории и таксоны, бинарная номенклатура. Понятие о виде. Типы систем: искусственные, естественные и генеалогические. Методы систематики растений. Общие представления о хемосистематике. Водоросли и их отличие от других растений. Классификации водорослей. Деление на отделы. Основные отделы водорослей. Отдел синезеленые водорослей. Виды синезеленых водорослей вызывающие цветение воды. Отдел диатомовые водоросли. Строение панциря диатомовых водорослей. Образование колоний. Приспособления к планктонному образу жизни. Классификация диатомовых. Пеннатные диатомовые. Центрические диатомовые. Отдел зеленые водоросли. Организация талломов водорослей. Основные отделы грибов. Классификации грибов. Лишайники и их отличие от других растений. Классификация лишайников, их распространение, важнейшие представители. Переход от водорослей к типичным наземным растениям. Классификация мхов, их распространение. Предшественники цветковых растений- высшие споровые или папоротникообразные. Классификация высших растений. Признаки, используемые в систематике сосудистых растений. Высшие водные растения озера Байкал. Морфологические и молекулярно-генетические подходы в систематике.

Надцарство доядерные (прокариоты). Общая характеристика царства дробянок. Подцарства – настоящие бактерии, архебактерии, оксифотобактерии. Настоящие бактерии. Полезные и патогенные бактерии. Основы классификации. Архебактерии. Особенности строения и обмена веществ. Распространение в природе. Оксифотобактерии. Роль цианобактерий в жизни водоемов.

Надцарство эукариоты. Общая характеристика представителей надцарства. Царство грибы. Общая характеристика царства. Происхождение грибов. Отдел настоящие грибы. Особенности строения. Мицелий. Способ питания, строение клетки, запасные вещества. Типы размножения грибов. Грибы низшие и высшие. Основные классы грибов. Класс несовершенных грибов. Общая характеристика. Важнейшие представители. Отдел лишайники. Симбиотическая природа лишайников. Морфологические типы. Размножение. Основные принципы классификации. Роль лишайников в природе и их использование в медицине.

Царство растения. Общая характеристика царства растений. Происхождение растений. Подцарства багрянки и настоящие водоросли и высшие растения. Общая характеристика. Подцарства багрянки и настоящие водоросли. Подцарство высшие растения. Общая характеристика подцарства высших растений. Происхождение высших растений. Особенности

воздушной среды обитания. Расчленение вегетативного тела на органы и ткани. Вегетативные органы и ткани. Основные отделы высших растений.

Отдел голосеменные. Общая характеристика семенных растений. Общая характеристика отдела голосеменных и их происхождение. Основные порядки класса хвойных – сосновые и кипарисовые; распространение их важнейших представителей. Использование продуктов хвойных в медицинской практике. Отдел покрытосеменные, или цветковые растения. Общая характеристика покрытосеменных. **Покрытосеменные.** Прогрессивные изменения в репродуктивной (цветок, покрытосемянность, сопряженная эволюция с миром насекомых, двойное оплодотворение, плод) и вегетативной (усовершенствование проводящей системы) сферах. Многообразие жизненных форм, роль в формировании современной растительности. Репродуктивные органы покрытосеменных: цветок и плод. Цветок. Строение цветка и его функции. Плоды. Систематический обзор семейств отдела покрытосеменных. Деление отдела покрытосеменных на классы. Сравнительная характеристика классов однодольных и двудольных. Класс двудольные. Класс однодольные.

Основы ботанической географии. Флористическая география, геоботаника, экология растений. Флористическая география. Основные разделы: учение об ареалах (фитохорология), учение о флорах и историческая география. Задачи и методы изучения географического распространения таксонов. Местонахождение. Понятие об ареале. Размеры и типы ареалов. Формирование ареалов. Растения – эндемики и космополиты. Реликты. Явления эндемизма. Понятие о флоре и элементах флоры. Главнейшие элементы флоры России. Флористические области земного шара. Роль растений в природе и жизни человека. Основные направления охраны растительного мира. Красная книга России, Красная книга Иркутской области. Сеть особо охраняемых природных территорий, как одно из главных направлений охраны растительности. Заповедники, заказники, национальные парки, памятники природы. Ботанические памятники природы Прибайкалья.

Элементы экологии растений. Задачи и методы экологии растений. Местообитание. Экосистема. Среда обитания организмов. Биотические и абиотические факторы. Климатические факторы. Растения – гидрофиты, гигрофиты, мезофиты, ксерофиты (склерофиты и суккуленты). Тепло как экологический фактор. Светолюбивые, тенелюбивые и теневыносливые растения. Почвенные, или эдафические факторы, физические свойства и солевой режим почвы. Псаммофиты, галофиты. Биотические факторы – влияние животных и человека. Интродукция и акклиматизация растений. Элементы геоботаники. Основные понятия: фитоценозы (растительные сообщества), понятие о растительности и растительном покрове. Задачи и методы геоботаники. Разделы геоботаники: фитоценология и география растительности. Фитоценология. Флористический состав фитоценозов, их формирование. Эдификаторы. Классификация растительности. География растительности.

Понятия о флоре и растительности. Типы ареалов. Эндемизм. Реликты и рефугиумы. Миграции. Растения, входящие в Красную книгу Иркутской области. Флора сосудистых растений Иркутской области.

Литература

Основная:

1. Ботаника: Учеб. для вузов/ Андреева И.И., Родман Л.С.. - 3-е изд., перераб. и доп.. - М.: Издательство "КолосС", 2005. - 528 с.
2. Ботаника в 4 т. Т.3 Высшие растения: учебник для студ. высш. учеб. заведений / А.К. Тимонин. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 352 с.
3. Ботаника: Мрфология и анатомия высших растений: Учебник. Изд. 4-е, доп. – М.: Книжный дом «Либроком» 2010. – 510 с.

4. Воронин Н.С. Руководство к практическим занятиям по анатомии и морфологии растений. – М.: «Просвещение», 1981.

Дополнительная:

1. Алексеев Е.Б., Губанов И.А., Тихомиров В.Н. Ботаническая номенклатура. М: изд-во Московского университета, 1989 г., 169 с.
2. Аненхонов О.А., Пыхалова Т.Д. Конспект флоры сосудистых растений Забайкальского национального парка. – Улан-Уде: Изд-во БНЦ СО РАН, 2010. – 228 с.
3. Атлас: Иркутская область. Экологические условия развития. - Москва-Иркутск, 2004.
4. Ботаника: курс альгологии и микологии. Учебник / Под ред. Ю.Т. Дьякова. - М.: Изд-во МГУ, 2007. – 559 с.
5. Высшие водные растения озера Байкал / Азовский М. Г., Чепинога В. В. – Иркутск: Иркут. гос. ун-та, 2007. - 157 с.
6. Ботаника с основами фитоценологии: Анатомия и морфология растений / Учеб. Для вузов / Т.И. Серебрякова, Н.С. Воронин, А.Г. Еленевский и др. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2006. – 543 с.
7. Бояркин В. М., Бояркин И. В. География Иркутской области. — Сарма, 2011.
8. Васильев А.Е. и др. Ботаника: Анатомия и морфология растений. Учеб. пособие. М.: Просвещение, 1988 г., 480 с.
9. Винокуров М. А., Суходолов А. П. Экономика Иркутской области. — Т. 1. Глава 1. Географические характеристики.
10. Чепинога В.В. и др.: Конспект флоры Иркутской области (сосудистые растения) / В.В. Чепинога и др. - Иркутск: Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2008. - 327 с.
11. Грин Н., Стаут У., Тейлор Д. Биология. Т. 1-3. – М.: «Мир», 1990.
12. Еленевский А.Г., Соловьева М.П., Тихомиров В.Н. Ботаника высших или наземных растений. - М.: Academia, 2000. - 430 с.
13. Жизнь растений / Под ред. А.Л. Тахтаджяна, Т. 1-6. – М.: «Просвещение», 1974-1982.
14. Майр Э. Популяции, виды и эволюция. – М.: «Мир», 1974.
15. Мюллер Э., Леффлер В. Микология. – М.: «Мир», 1995.
16. Полевой В.В. Физиология растений. – М.: «Высшая школа», 1989.
17. Рейвн П., Эверт Р., Айкхорн С. Современная ботаника. Т. 1-2. – М.: «Мир», 1990.

Часть 2. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА

Общие закономерности развития растений

Обзор современных многоцарственных систем. Возникновение многоклеточных растительных организмов. Общие черты их эволюции. Кодекс ботанической номенклатуры. Водоросли и среда. Фитопланктон. Приспособления для жизни в воде. Бентосные водоросли. Факторы обеспечивающие жизнь бентосных водорослей в водоемах. Морфологическая эволюция. Морфологическая дифференциация тела в связи с жизнью на суше. Моховидные и сосудистые - представители двух основных линий эволюции высших растений. Сходство и различия между ними, их возможные родственные связи. Филогения высших растений.

Основы экологии водорослей

Экологические группы водорослей в понимании разных авторов.

Факторы, влияющие на распространение водорослей: соленость, рН, наличие в воде разных питательных веществ, свет, движение воды, температура. Классификация водорослей по отношению к этим факторам. Влияние животных, высших растений и других водорослей на распространение и жизнедеятельность некоторых видов.

Планктон. Встречаемость его в разных водоемах.

Факторы, влияющие на видовой состав и обилие фитопланктона: плотность клеток, свет, питательные вещества, выедание животными. Динамика популяций планктонных водорослей. Парадокс планктона (параллельное доминирование).

Нейстон. Виды, входящие в его состав. Эпинеuston и гипонейстон. Приспособления для существования у поверхности воды (парашюты, колпачки).

Бентос. Жизненные формы и адаптивная морфология бентосных эпилитных водорослей-макрофитов. Основные особенности оппортунистических (Г) и поздне-сукцессионных (К) форм и оценка их с позиций издержек и выгод. Примерная схема сукцессии на литорали. Влияние содержания питательных веществ на развитие бентосных макрофитов. Конкуренция между макрофитами: примеры в лабораторной культуре и в природе. Роль выедания и хищничества в динамике популяций макрофитов. Понятие о «краеугольных видах». Вертикальное распределение макрофитов на литорали и возможные причины наблюдаемой здесь зональности. Эпилитные и эписаммитные водоросли.

Водоросли перифитона. Специализация относительно субстрата у некоторых из них.

Факультативно бентосные водоросли.

Водоросли, развивающиеся при экстремальных условиях. Водоросли горячих источников, снега и льда. Водоросли соленых водоемов (галобионты).

Аэрофильные водоросли: водно-воздушные водоросли, обитатели коры деревьев, эпифиты на мхах, водоросли на поверхности обнаженных скал. Наиболее характерные представители.

Почвенные (эдафотрофные) водоросли. Факторы, влияющие на их распространение. Систематическое положение почвенных водорослей.

Литофильные водоросли: сверлящие и туфообразующие формы.

Водоросли как симбионты: основные группы ассоциаций, возникающих с их участием.

Ассоциации водорослей с беспозвоночными: прازیнофита *Tetraselmis* (*Platymonas*) с морским плоским червем *Convoluta*, «зоохлореллы» у различных беспозвоночных (преимущественно пресноводных), «зооксантеллы» у морских простейших, кишечнополостных и моллюсков.

Водоросли как фотобионты лишайников.

Эволюция водорослей

Связь эволюции водорослей с прочими событиями: с появлением фотоавтотрофности, прокариот и эукариот, митоза, сингамии, мейоза, чередования поколений, с переходом к наземному образу жизни. Происхождение прокариот и фотоавтотрофов. 3 основные эволюционные линии прокариот по Везе (археобактерии, «уркариоты» и эубактерии). Свидетельство о появлении первых цианей. "Век цианей", появление гетероцист. Происхождение эукариот как основной эволюционный скачок. 2 взгляда на это явление: как на результат эндосимбиозов (К.С. Мережковский, Л. Маргелис) и как на аутогенный процесс (Т. Кавалье-Смит). Эволюция мейоза, полового процесса и смены поколений. Происхождение наземных растений.

Филогения отдельных крупных таксонов водорослей.

Ископаемые находки красных, бурых, диатомовых, золотистых водорослей, примнезиофитов и перидиней. Ископаемые зеленые водоросли (дазикладовые, харовые и др.).

Систематика водорослей

Отдел Синезеленые водоросли (Cyanophyta).

Особенности строения клетки, пигменты, запасные вещества. Размножение. Распространение и экология, значение в природе и в жизни человека. Систематика синезеленых водорослей. Порядки *Croococcales* (общая характеристика, важнейшие представители - *Aphanothese*, *Merismopedia*, *Gloeocapsa*, *Microcystis*, *Chamaesiphon*), *Pleurocapsales* (общая характеристика, важнейшие представители - *Cyanocystis*, *Pleurocapsa*), *Oscillatoriales* (общая характеристика,

важнейшие представители - *Oscillatoria*, *Lyngbya*, *Spirulina*), *Nostocales* (общая характеристика, важнейшие представители - *Nostoc*, *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Rivularia*, *Gloeotrichia*), *Stigonematales* (общая характеристика, важнейшие представители). Филогения.

Отдел прохлорофитовые водоросли (*Prochlorophyta*).

Особенности строения клетки, пигменты, запасные вещества. Размножение. Распространение, представители (*Prochloron*, *Prochlorococcus*, *Prochlorothrix*).

Особенности строения, пигменты, запасные вещества. Представители (*Cyanophora*, *Glaucocystis*).

Отдел красные водоросли (*Rhodophyta*).

Особенности строения клетки, пигменты, запасные вещества. Талломы и их строение. Размножение, жизненные циклы. Распространение и экология, значение в природе и в жизни человека. Деление на классы и порядки. Филогенетические связи.

Отдел Разножгутиковые водоросли (*Heterocontophyta*).

Общая характеристика. Особенности строения жгутиковых клеток, хроматофоров, пигменты, запасные вещества. Деление на классы.

Класс *Chrysophyceae*: особенности строения клетки, пигменты, запасные вещества, размножение, образование кремневых цист. Уровни организации таллома. Деление на порядки: порядки *Ochromonadales* (деление на семейства, важнейшие представители), *Mallomonadales* (= класс *Synurophyceae*), *Pedinellales* (= класс *Pedinellophyceae*), *Chrysamoebiales*, *Chrysocapsales*, *Chrysosphaeriales*, *Phaeothamniales*.

Класс *Parmophyceae*. Порядок *Parmales* на примере *Pentalamina* Класс *Sarcinochrysidophyceae*. Порядок *Sarcinochrysidales* на примере *Nematochrysis* и *Sarcinochrysis*.

Класс *Xanthophyceae*. Особенности строения клетки, пигменты, запасные вещества, размножение, образование цист. Уровни организации таллома. Деление на порядки и важнейшие представители: *Chloramoebales*, *Rhysochloridales*, *Heterogloedales*, *Mischococcales*, *Tribonematales*, *Botrydiales*, *Vaucheriales*.

Класс *Eustigmatophyceae*. Общая характеристика, важнейшие представители *Polyedriella*, *Eustigmatos*.

Класс *Vacillariophyceae*. Общая характеристика, особенности строения клеточного покрова, пигменты, запасные вещества, размножение, образование аукоспор. Движение диатомей. Деление на порядки: *Pennales* (деление на семейства, важнейшие представители), *Centrales* (деление на семейства, важнейшие представители).

Класс *Raphidophyceae*. Общая характеристика, важнейшие представители (*Goniostomum*, *Merotrichia*, *Vacuolaria*).

Класс *Dictyochophyceae*. Общая характеристика.

Класс *Phaeophyceae*. Общая характеристика. Строение клетки, пигменты, запасные вещества, размножение, жизненные циклы. Строение талломов. Распространение. Роль в природе и в жизни человека. Филогенетические связи. Деление на порядки: *Ectocarpales* (характеристика порядка, жизненный цикл и ферромоны на примере *Ectocarpus*), *Sphacelariales* (на примере *Sphacelaria*), *Syringodermatales*, *Dictyotales* (особенности жизненного цикла на примере *Dictyota*), *Scytosiphonales* (характеристика порядка, жизненный цикл на примере *Scytosiphon*), *Cutleriales* (на примере *Cutleria*), *Dictyosiphonales* (на примере *Dictyosiphon*), *Chordariales* (характеристика порядка, важнейшие представители), *Sporochneales*, *Desmarestiales* (характеристика порядка, важнейшие представители), *Laminariales* (характеристика порядка, важнейшие представители), *Fucales* (характеристика порядка, важнейшие представители), *Durvillaeales*, *Ascoseriales*.

Отдел Гаптофитовые водоросли (*Haptophyta* (= *Prymnesiophyta*)).

Общая характеристика, особенности строения монадных клеток, хроматофоров, запасные вещества, жизненные циклы. Важнейшие представители.

Отдел Крптофитовые водоросли (*Cryptophyta*).

Общая характеристика, особенности строения клеток, пигменты, запасные вещества, строение стигм, размножение, распространение. Важнейшие представители.

Отдел Динофитовые водоросли (Dinophyta).

Общая характеристика. Особенности строения клеточных покровов, ядра, хлоропластов, жгутиков. Размножение, жизненные циклы. Распространение. Красные приливы. Деление на порядки и важнейшие представители: Gymnodoniales, Gloeodoniales, Thoracosphaerales, Phytodoniales, Dinophyceales, Dinamoebidales, Noctilucales, Blastodoniales, Syndiniales, Peridoniales, Dinophysiales, Prasinococcales. Филогенетические связи.

Отдел Эвгленовые водоросли (Euglenophyta).

Общая характеристика, особенности строения жгутиков, клеточной стенки, стигмы, деления ядра. Пигменты, запасные вещества, размножение. Деление на порядки, важнейшие представители: порядки Euglenales, Eutreptiales, Euglenamorphales, Rhabdomonadales, Sphenomonadales, Heteronematales.

Отдел Хлорарахниофитовые водоросли (Chlorarachniophyta).

Общая характеристика на примере Chlorarachnion.

Отдел Зеленые водоросли (Chlorophycophyta). Общая характеристика. Особенности строения жгутикового аппарата. Типы дифференциации талломов. Клеточная стенка, ядро, хлоропласты, пигменты, запасные продукты. Важнейшие порядки.

Порядок Volvocales. Общая характеристика, одноклеточные и колониальные формы. Распространение, важнейшие представители.

Положение прازیнофициевых в различных системах зеленых водорослей.

Порядок Chlorococcales. Общая характеристика. Объем порядка. Важнейшие представители.

Порядок Chaetophorales. Общая характеристика. Объем порядка. Важнейшие представители.

Порядок Oedogoniales. Общая характеристика, особенности строения монадных стадий. Важнейшие представители.

Порядок Codiolales. Общая характеристика. Объем порядка, его положение в системах зеленых водорослей. Важнейшие представители.

Порядок Ulvales. Общая характеристика. Особенности жгутикового аппарата. Жизненные циклы. Объем порядка и его место в различных системах зеленых водорослей.

Порядок Cladophorales. Общая характеристика, положение в системе, основные представители.

Порядки Bryopsidales и Dasycladales. Черты сходства и различия, особенности строения таллома, жизненные циклы, важнейшие представители. Положение в различных системах зеленых водорослей.

Порядок Trentepohliales. Общая характеристика, объем, положение в различных системах.

Порядок Prasiolales. Общая характеристика, особенности жизненного цикла, представители.

Порядок Coleochaetales. Общая характеристика, положение в различных системах зеленых водорослей. Представители.

Положение конъюгат в различных системах зеленых водорослей. Особенности полового процесса. Принципы выделения порядков.

Порядок Zygnematales. Общая характеристика. Объем порядка, многоклеточные и одноклеточные представители.

Порядок Desmidiaceae. Общая характеристика, распространение, важнейшие роды.

Порядок Charales. Таксономический ранг харовых водорослей, их место в различных системах. Особенности строения таллома и половых органов. Распространение. Важнейшие представители.

Литература

1. Вассер С.П., Кондратьева Н.В., Масюк Н.П. и др. Водоросли. Справочник. Киев: Наук. думка, 1989 г., 608 с.
2. Жизнь растений. Том 3. Водоросли и лишайники. М.: Просвещение, 1977 г., 488 с.
3. Горбунова Н.П. Альгология. М.
4. Саут Р., Уиттик А. Основы альгологии. М.: Мир, 1990 г.

5. Белых О.И., Бессудова А.Ю., Гладких А.С., Кузьмина А.Е., Помазкина Г.В., Поповская К.И., Сороковикова Е.Г., Тихонова И.В., Усольцева М.В. Руководство по определению биомассы видов планктона пелагиали оз. Байкал. Методическое пособие / Под ред.: д.б.н. Лихошвай Е.В. - Иркутск: Изд-во ИГУ, 2011. - 51с.
6. Водоросли, вызывающие цветение водоемов северо-запада России. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. – 367 с.
7. Водоросли: таксономия, экология, использование в мониторинге. Отв. Ред. Е.Н. Патова. Екатеринбург, УрО РАН. 2011. 342 с.
8. Жизнь растений. М., 1977. Т. 3,
9. Гайсина Л.А., Фазлутдинова А.И, Кабиров Р.Р. Современные методы выделения и культивирования водорослей: учебное пособие. – Уфа: Изд-во БГПУ, 2008. – 152 с.
10. Поповская Г.И., Генкал С.И., Лихошвай Е.В. Диатомовые водоросли планктона озера Байкал: Атлас - определитель. - Новосибирск: Наука, 2010. - 168 с.
11. Поповская Г.И., Белых О.И. Этапы изучения автотрофного пикопланктона озера Байкал // Гидробиол. Журнал. 2003. Т. 39, №6. - С. 12-24
12. Поповская Г.И., Генкал С.И. Материалы к флоре диатомовых водорослей (Centrophyceae) озер Прибайкалья и Забайкалья. // Биология внутренних вод; 2008; (4):3-11.
13. Поповская Г.И., Усольцева М.В., Фирсова А.Д., Лихошвай Е.В. Оценка состояния весеннего фитопланктона оз. Байкал в 2007 г. // География и природ. ресурсы; 2008.
14. Popovskaya G. I. , Likhoshway Ye. V. , Genkal S. I., Firsova A. D. The role of endemic diatom algae in the phytoplankton of Lake Baikal // Netherlands: Hydrobiologia, Springer, 2006. 568(1). - pp. 87-94.
15. Belling E.G., Sigeo D.C. Freshwater algae. - Wiley-Blackwell, 2010. - 271 p.
16. Dillard G.E. Common Freshwater Algae of the United States. An Illustrated Key to the Genera (Excluding Diatoms). Berlin-Stuttgart: J. Cremer in der Gerb. Borntraeger Verlagsbuchhandlung, 2008. – 188 p.
17. Hoppenrath M., Elbrächter M., Drebes G. Marine phytoplankton: selected microphytoplankton species from the North Sea around Helgoland and Sylt – Stuttgart: Schweizerbart, 2009. - 264 p.
18. Kristiansen J. Golden algae: a Biology of Chrysophytes. - Koenigstein: A. R. G. Gantner Verlag, 2005. - 167 p.
19. Popovskaya G.I. Ecological monitoring of phytoplankton in Lake Baikal // Aquatic Ecosystem Health and Management, V 3, 2000. - pp. 215-225.
20. Van den Hoek C., Mann D.G., Jahns H.M. Algae: An Introduction to Phycology. - Cambridge: Cambridge University Press, 1995. - p. 455.
21. Warlenberg A. Systematik der niederen Pflanzen. Stuttgart. 1979.

Программу составил

зав. отделом ультраструктуры клетки ЛИН СО РАН,
д.б.н., профессор

_____ Лихошвай Е.В.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании Ученого совета ЛИН СО РАН
(протокол № _____ от « _____ » февраля 2013 г.).

И.о. ученого секретаря ЛИН СО РАН

к.г.н.

_____ Троицкая Е.С.