

Минобрнауки России  
Федеральное государственное бюджетное  
учреждение науки  
Федеральный исследовательский центр  
«Карельский научный центр  
Российской академии наук»  
(КарНЦ РАН)

**УТВЕРЖДАЮ**  
Генеральный директор КарНЦ РАН  
член-корр. РАН

  
О.Н. Бахмет  
« 24 » декабря 20 21 г.



**ОСНОВНАЯ ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА  
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ  
«БОТАНИКА»**

**НАУЧНАЯ СПЕЦИАЛЬНОСТЬ  
1.5.9. БОТАНИКА**

**(НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ 06.06.01 БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ,  
ПРОФИЛЬ «БОТАНИКА»)**

Принята Ученым советом КарНЦ РАН от 25 мая 2018 г. протокол № 07

г. Петрозаводск

### Пояснительная записка

Программа кандидатского экзамена по научной специальности **03.02.01 Ботаника (биологические науки)** включает основную и дополнительную программы. Основная программа разрабатывается на основании программы–минимум кандидатского экзамена по научной специальности, утвержденной Министерством образования и науки Российской Федерации. Дополнительная программа, разрабатывается индивидуально для каждого экзаменуемого и включает вопросы по научному направлению, по которому подготавливается научно-квалификационная работа (диссертация).

Основная программа кандидатского экзамена составлена на основании следующих документов:

– Федеральный закон РФ от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

– Приказ Минобрнауки России от 19.11.2013 г. № 1259 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)»;

– Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 30.07.2014 № 871 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации)» (в ред. Приказа Минобрнауки России от 30.04.2015 № 464);

– Положение о кандидатских экзаменах (принято Ученым советом КарНЦ РАН 25.05.2018, протокол № 7).

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»).

Составители программы:

**Крышень Александр Михайлович** – доктор биологических наук, директор ИЛ КарНЦ РАН, главный научный сотрудник лаборатории динамики и продуктивности таежных лесов ИЛ КарНЦ РАН;

**Кузнецов Олег Леонидович** – доктор биологических наук, главный научный сотрудник лаборатории болотных экосистем ИБ КарНЦ РАН;

**Николаева Надежда Николаевна** – кандидат биологических наук, ученый секретарь ИЛ КарНЦ РАН, старший научный сотрудник лаборатории физиологии и цитологии древесных растений ИЛ КарНЦ РАН.

## 1. Цитолого-анатомические особенности высших растений

Общие закономерности строения и развития растений. Симметрия, полярность, корреляция. Аналогия и гомология. Конвергенция, редукция, атавизм, абортирование.

Клетка как основная единица тела растения. Особенности ее строения и мультифункциональность. Оболочка и органоиды клетки, их строение и взаимосвязь. Апопласт, симпласт, плейкилогидричность и гомойогидричность.

Кариокинез и цитокинез. Рост, дифференциация и специализация вновь образованных клеток как основа гистогенеза.

Ткани и топографические зоны. Мультифункциональность тканей. Принципы выделения и классификации тканей. Меристемы, их типы и роль в жизни растений. Особенности строения и топографии постоянных тканей, специализированных для выполнения основных функций вегетативного тела растения — фотосинтеза и газообмена, поглощения воды и минеральных веществ, проведения растворов, запасаания ассимилятов, опорной, барьерной и выделительной функций.

Анатомическое строение побега и корня как отражение их функциональной специфики и приспособления к основным экологическим факторам.

Понятие о стеле. Типы и эволюция стел. Вторичный рост и особенности анатомического строения осевых органов древесных растений. Атипичное утолщение стеблей двудольных и однодольных растений.

### 1.1. Вегетативные органы.

Уровни морфологической организации растений. Таллом и телом. Ветвление и его типы. Теломная теория. Возникновение побега и корня как результат специализации участков вегетативного тела к выполнению основных жизненных функций в атмосфере и почве.

Строение семян, зародышей и проростков семенных растений, происхождение монокотилии и поликотилии у двудольных и однодольных растений. Гипотезы спячки, гетерокотилии, «недоразвития» семядолей у двудольных. Гомо- и гетеробластный типы развития растений в онтогенезе.

#### 1.1.1. Побеговая система высшего растения.

Побег, особенности его строения. Метамерность побега и побеговых систем. Типы ветвления и нарастания побегов. Морфофункциональные зоны побега. Почка как зачаток побега, типы и расположение почек. Аксилярный комплекс, особенности его строения и развития. Почки возобновления и формирующиеся из них побеги.

«Архитектурные» модели и модели побегообразования.

Лист. Энационные и кладодийные листья. Микро- и макрофиллия. Основные направления эволюции листьев покрытосеменных. Внутрпочечное и внепочечное развитие листа. Ярусные категории листьев: низовые, срединные, верховые. Профиллы. Катофиллы. Гипсофиллы. Филлотаксис. Ювенильные и дефинитивные листья. Гетерофиллия, анизофиллия. Анатомия листа.

Происхождение и эволюция корня. Его развитие в филогенезе и онтогенезе растений. Первичное и вторичное строение корня. Ризотаксис. Типы корневых систем. Морфофункциональная дифференциация в пределах корневой системы. Симбиотические связи корней с грибами и бактериями.

Мультифункциональность вегетативных органов как основа их пластичности на пути приспособления к абиотическим и биотическим факторам внешней среды. Метаморфозы органов. Онтогенетический и эволюционный подходы к их изучению.

Понятие о жизненных формах растений. Эколого-физиологическое, морфолого-биологическое и эволюционно-экологическое направления изучения жизненных форм.

#### 1.1.2. Репродуктивные органы, воспроизведение и размножение высших растений.

Жизненный цикл высших растений. Морфо-функциональные связи гаметофита и спорофита. Морфологические особенности гаметангиев и гамет. Зоидио- и сифоногамия. Зигота и развитие зародыша. Апогамия и партеногенез.

Строение и расположение спорангиев. Сорусы и синангии. Спорофиллы и стробилы. Спорогенез и морфологические типы тетрад. Строение спородермы. Апертуры и их типы. Изо- и гетероспория. Экзо- и эндоспорическое развитие гаметофита. Редукция гаметофитов при гетероспории. Апоспория.

Семяпочка, или семязачаток, его строение, происхождение и расположение у голо- и покрытосеменных. Развитие мужского и женского гаметофитов у голо- и покрытосеменных. Развитие и биологическое значение семени. Морфология семян.

Цветок и его происхождение (фолиарная и теломная, псевдантовая и эвантовая теории, теория антокорма и гамогетеротопии; их критический анализ). Общие закономерности строения цветка. Диаграмма и формула цветка.

Околоцветник, его типы и функции.

Андроцей и его типы. Тычинки как микроспорофиллы. Строение и вскрывание пыльника. Микроспорогенез. Монады и псевдомонады, диады, тетрады, полиады и полинии. Гармомегат. Двух- и трехклеточная пыльца. Способы переноса пыльцы. Первичные и вторичные аттрактанты.

Плодолистик (карпель) как структурный элемент гинецея. Типы гинецея и плацентации. Пестик, его строение и биологическое значение. Гипантий. Происхождение нижней завязи. Мегаспорогенез и развитие зародышевого мешка. Гипотезы, объясняющие происхождение зародышевого мешка. Типы зародышевых мешков.

Типы опыления. Приспособления, препятствующие самоопылению. Прорастание пыльцы на рыльце и дальнейший рост пыльцевой трубки. Двойное оплодотворение и его биологическое значение. Развитие зародыша и эндосперма.

Определение понятия «соцветие». Типы и принципы классификации соцветий.

Определение понятия «плод». Строение околоплодника. Различные подходы к классификации и номенклатуре плодов. Морфогенетическая классификация плодов. Соплодия. Гетеро- и партенокарпия. Способы распространения плодов и семян. Покой и прорастание семян.

Естественное вегетативное размножение моховидных, папоротниковидных, голо- и покрытосеменных и способы его осуществления. Типы вегетативных диаспор. Искусственное вегетативное размножение культивируемых человеком растений.

## 2. Систематика растений

Систематика: определение, задачи и значение в биологии и в деятельности человеческого общества. Особая роль систематики как синтетической науки. Диагностика и таксономия. Таксономические категории и таксоны. Линии развития (клады) и уровни организации (грады), их отражение в системе. Монофилия, парафилия и полифилия. Гетеробатмия. Принципы построения систем: Systema и Method, подход Адансона, нумерическая систематика, конгрегационный анализ Е.С. Смирнова, кладизм (=филогенетическая систематика). Искусственные (Чезальпино, Турнефор, Линней), естественные (А. Жюссье, А.П. Декандолль и др.) и эволюционные (А. Браун, А. Энглер, Р. Ветгштейн, Н.И. Кузнецов, А.Л. Тахтаджян, Р. Торн, Р. Дальгрэн) системы. Источники эволюционно-систематической информации. Палеоботаника, сравнительная морфология в широком смысле слова, физиология, биохимия, география растений, геносистематика.

Гипотезы происхождения высших растений. Гомологическая (модификационная) и антитетическая (интеркаляционная) гипотезы происхождения жизненных циклов высших растений. Археогониальные и цветковые, споровые и семенные растения. Гипотезы происхождения спорангиев и гаметангиев. Филогенетические связи отделов высших растений.

## 2.1. Археогониальные растения.

Характеризуя перечисленные далее в программе таксоны, экзаменуемый должен перечислить основных представителей, дать их общую анатомо-морфологическую характеристику, особенности размножения, филогенетические связи, практическое и биоэкологическое значение.

### Отдел моховидные (Bryophyta)

Особенности цикла развития. Морфологическое разнообразие гаметофитов и спорофитов. Происхождение моховидных. (Классы Печеночники, Мхи)

### Отдел Антоцеротовые (Anthocerotophyta)

Особенности строения и размножения.

### Отдел Риниофитовые (Rhyniophyta)

Особенности внешнего и внутреннего строения вегетативного тела. Расположение и строение спорангиев. Гаметофит риниообразных.

### Отдел Плауновидные (Lycopodiophyta)

Микрофиллия. Строение стелы. Расположение спорангиев. Изо- и гетероспория. Заростки, их строение и образ жизни. (Классы Зостерофилловые, Плауновые, Селагинелловые, Полушниковые).

### Отдел Хвощевидные (Equisetophyta)

Древнейшие и современные представители, их облик, внутреннее строение. Спорангиофоры современных хвощей, строение спор. особенности строения и развития заростков. (Классы Клинолистные, Каламитовые, Хвощовые).

### Отдел Папоротниковидные (Pteridophyta)

Разнообразие жизненных форм, типы стел. Макрофиллия. Трофофиллы и спорофиллы. Строение, расположение и особенности вскрывания спорангиев. Изо- и гетероспория, особенности развития и строения заростков. Древнейшие папоротниковидные (Кладоксилевые, Зигоптериевые). Эвспорангиатные (Ужовниковые, Мараттиевые, Псилотовые) и лептоспорангиатные (Многоножковые, Сальвиниевые и Марсилевые) папоротники.

### Отдел Голосеменные, или Сосновые (Gymnospermae или Pinophyta)

Проголосеменные. Возникновение семязачатка и его строение у древнейших голосеменных. Биологическое значение семени. Морфология и анатомия представителей Семенных "папоротников" (Pteridospermopsida), Беннеттитовых и Кордаитовых.

Современные голосеменные. Жизненные формы, морфолого-анатомические особенности. Расположение и строение микростробиллов и женских шишек. Развитие мужского гаметофита. Мегаспорогенез и развитие женского гаметофита. Основные группы голосеменных. (Саговниковые, Гинкговые, Хвойные). Класс Оболочкосеменные (Gnetopsida). Строение вегетативных органов и стробиллов. Специфика гаметофитов и половых процессов.

## 2.2. Покрытосеменные, или цветковые растения .

Важнейшие таксоны Angiospermae или Magnoliophyta. Классы двудольные и однодольные, их характеристика и вероятные родственные связи. Происхождение и положение однодольных в разных системах цветковых растений.

### Характеристика основных порядков цветковых растений

<b>Класс Двудольные (Dicotyledonae)</b>	<b>Класс Однодольные (Monocotyledonae)</b>
<i>Порядок</i>	<i>Порядок</i>
Magnoliales	Alismatales
Ranunculales	Potamogetonales

Nymphaeales	Liliales
Piperales	Amaryllidales
Papaverales	Orchidales
Caryophyllales	Cyperales
Trochodendrales	Commelinales
Hamamelidales	Poales
Casuarinales	Arecales
Urticales	Arales
Fagales	
Betulales	
Salicales	
<b>Класс Двудольные (Dicotyledonae)</b>	<b>Класс Однодольные (Monocotyledonae)</b>
<i>Порядок</i>	<i>Порядок</i>
Violales	
Capparales	
Euphorbiales	
Cucurbitales	
Ericales	
Primulales	
Saxifragales	
Rosales	
Myrtales	
Fabales	
Rutales	
Geraniales	
Proteales	
Cornales	
Boraginales	
Araliales	
Scrophulariales	
Lamiales	
Asterales	

Характеризуя эти порядки, необходимо рассказать об их примерном объеме, основных свойствах, их представителях, морфологических особенностях вегетативных и генеративных органов, о возможных связях с другими порядками.

### 3. Основы ботанической географии

Понятие о флоре и растительности. Локальная и конкретная флора. Типы ареалов. Эндемизм. Реликты и рефугиумы. Миграции.

Проблемы дизъюнктивных ареалов и основные ботанико-географические дизъюнкции, викариантная биогеография. Концепции экваториальной помпы, фитоспрединга.

Флористические царства Земного шара, их краткая характеристика. Зональность и поясность растительности. Интразональная и экстразональная растительность. Антропогенное влияние на флору и растительность.

#### **4. Системы водорослей: общий очерк основных положений и тенденций**

Объем понятия «водоросли». Отнесение или неотнесение к водорослям цианобактерий и прохлорофитов. Разграничение с животными, грибами и высшими растениями. Критическая оценка понятий «протисты» («протоктисты») и «флагелляты» («жгутиковые»). Понятие о мезокариотах. Проблемы симбиогенеза.

Общие принципы классификации водорослей. Классика и современность. «Удобство» использования морфологических признаков и «опасность» новых подходов.

Основные признаваемые ныне отделы водорослей. Различия в трактовке понятия «хромофиты».

Красные водоросли. Правомерность выделения 2 классов. Обоснование выделения порядка *Palmariales*.

Краткий обзор классов *Heterocontophyta*.

Бурые водоросли. Различия в делении на классы и порядки.

Новые тенденции в систематике зеленых водорослей: использование ориентации базальных тел и жгутиковых корней и особенностей митоза и цитокинеза как критериев для классификации в этой группе. Классы *Clorophyceae* (в узком смысле), *Ulvophyceae*, *Trentepohliophyceae* и *Charophyceae* (в новом варианте) и их краткая характеристика. Обоснование выделения классов *Chlamydothryx* и *Codiolum*.

#### **5. Жизненные циклы водорослей**

Жизненные циклы синезеленых водорослей.

Обзор жизненных циклов эукариотных водорослей. Представление об их возможной эволюции.

Зиготические жизненные циклы. Примеры их у золотистых водорослей (*Dinobryon*), желтозеленых водорослей (*Vaucheria*) и динофитов (*Peridinium*).

Виды рода *Chlamydomonas* как объект генетических исследований. Биохимическая анизогамия у морфологически изогамных хламидомонад. Гомо- и гетероталлизм у вольвоксов. Типы конъюгации у *Conjugatophyceae*.

Спорические жизненные циклы. Изоморфный цикл полисифонии («*Polysiphonia*-тип») как классический вариант жизненных циклов красных водорослей. Случаи появления гаметофитных репродуктивных органов у тетраспорофитов. Слияние соматических клеток у гриффитсии. Гетероморфные циклы флоридей: примеры из *Nemaliales* (отдельные представители родов *Audouinella*, *Nemalion*, *Liagora*) и *Gigartinales* (*Mastocarpus*). Тетраспоробластический тип у *Liagora tetrasporifera*. Развитие тетраспорангиев непосредственно из карпогонов (*Rhodophysema elegans*). Жизненный цикл *Palmariales*. Полиспорангии. Случаи наличия тетраспорангиев и гаметангиев на одном растении. Жизненные циклы *Bangiophyceae*. Чередование поколений у кокколитофорид. Спорические жизненные циклы у бурых водорослей. Изоморфная смена поколений у *Cutleria*. Варианты жизненных циклов видов *Ectocarpus*. Слабый диморфизм *Sphacelaria rigida*. Истинно гетероморфные циклы *Laminariales*. Крайняя редукция гаметофитов у *Syringodermatales*. Плетизмоталлусы *Chordariales* и их роль в жизненном цикле. Изоморфные и гетероморфные циклы у зеленых водорослей.

Гаметические жизненные циклы. Особенности их у *Noctiluca miliaris*, диатомей, фукусовых, сифоновых зеленых водорослей.

Соматические жизненные циклы: особенности их у Prasiolales и Nemaliales (Lemanea, Batrachospermum).

## 6. 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.

3.1. 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, кишечнорастворимых и моллюсков.

Водоросли как фотобионты лишайников.

Ассоциации водорослей с мохообразными (Anthoceros, Blasia), папоротниками (Azolla), саговниками и покрытосеменными (Gunnera).

3.2. Вопросы географии водорослей.

География пресноводных водорослей. Причины того, что многие водоросли, особенно одноклеточные - космополиты (сходство среды обитания, отсутствие у многих полового воспроизведения). Примеры эндемизма у пресноводных водорослей. Эндемизм у десмидиевых.

География морских макрофитов. Приуроченность крупных таксономических групп к определенным географическим зонам. Примеры областей распространения некоторых родов. Повсеместно встречающиеся водоросли (например, ульвовые).

Закономерности зонального характера в распространении почвенных водорослей.



## 7. 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 (архебактерии, «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.).

## 8. 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 Crocococcales (общая характеристика, важнейшие представители - Arphanothese, 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, Arphanizomenon, Rivularia, Gloeotrichia), Stigonematales (общая характеристика, важнейшие представители). Филогения.

Отдел прохлорофитовые водоросли (Prochlorophyta).

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

Отдел глаукофитовые водоросли (Glaucophyta).

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.

Класс Bangiophyceae: порядки Porphyridiales (общая характеристика, важнейшие представители — Porphyridium, Cyanidium), Rhodochaetales (на примере Rhodochaeta), Erythropeltiales (на примере Erythrotrichia), Compsopogonales (на примере Compsopogon), Bangiales (общая характеристика, важнейшие представители - Bangia, Porphyra).

Класс Florideophyceae: порядки Acrochaetales (на примере Audouinella), Palmariales (общая характеристика, особенности жизненного цикла на примере Palmaria), Nemaliales (общая характеристика, представители), Batrachospermales (общая характеристика, особенности жизненного цикла Batrachospermum, Lemanea), Corallinales (общая характеристика, важнейшие представители), Hildenbrandiales (общая характеристика, представители), Bonnemaisoniales (общая характеристика, представители), Gelidiales (общая характеристика, жизненный цикл на примере Gelidium), Gigartinales (общая характеристика, жизненные циклы на примере Mastocarpus, Chondrus, Dumontia), Gracilariales (общая характе-

ристика, представители), Ahnfeltiales (общая характеристика, жизненный цикл Ahnfeltia), Rhodimentales (общая характеристика, важнейшие представители), Ceramiales (общая характеристика, жизненные циклы Polysiphonia, Ceramium).

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 Bacillariophyceae. 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 феромоны 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 Криптофитовые 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, Gloeodinales, Thoracosphaerales, Phytodinales, Dinomochales, Dinamoebiales, Noctilucales, Blastodinales, Syndinales, Peridinales, Dinophysiales, Prorocentrumales. 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 Хлорарачниофитовые 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. Строение монадных клеток, особенности жгутикового аппарата. Клеточное деление. Размножение, жизненные циклы. Принципы выделения классов и порядков в различных системах зеленых водорослей. 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. Алексеев Е.Б., Губанов И.А., Тихомиров В.Н. Ботаническая номенклатура. М: изд-во Московского университета, 1989 г., 169 с.
2. Алехин В.В. География растений. Разные издания.
3. Алое И.А. Цитофизиология и патология митоза. Медицина, 1972 г., 263 с.

4. Атлас ультраструктуры растительных клеток. Под ред. Козубова Г.М. и Даниловой М.Ф. Петрозаводск: Карелия, 1972 г., 296 с.
5. Атлас ультраструктуры растительных клеток. Под ред. Козубова Г.М. и Даниловой М.Ф. Петрозаводск: Карелия, 1980 г., 456 с.
6. Бляхер Л.Я. Проблема морфологии животных. М.: Наука, 1976 г., 358 с.
7. Биологический энциклопедический словарь. М.: Советская энциклопедия. 1989 г., 864 с.
8. Вальтер Г. Растительность Земного шара. В 3-х томах. М: Прогресс. Т.1: Тропические и субтропические зоны, 1968 г.; Т. 2: Леса умеренной зоны. 1974 г.; Т.3: Тундры, луга, степи, внетропические пустыни, 1975 г.
9. Васильев А.Е. Функциональная морфология секреторных клеток растений. Л.: Наука, 1977 г., 208 с.
10. Васильев А.Е. и др. Ботаника: Анатомия и морфология растений. Учеб. пособие. М.: Просвещение, 1988 г., 480 с.
11. Гамалей Ю.В. Флоэма листа. Л.: Наука, 1990 г., 144 с.
12. Гамалей Ю.В. Цитологические основы дифференциации ксилемы. Л.: Наука, 1972 г., 144 с.
13. Гамалей Ю.В., Куликов Г.В. Развитие хлоренхимы листа. Л.: Наука, 1978 г., 192 с.
14. Горышина Т.К. Экология растений. М.: Высшая школа, 1979 г., 367 с.
15. Груба З., Рехиигл М. Микротельца и родственные им структуры. М: Мир, 1972 г., 310 с.
16. Данилова М.Ф. Структурные основы поглощения веществ корнем. Л.: Наука, 1974 г., 206 с.
17. Еленевский А.Г., Соловьева М.П., Тихомиров В.Н. Ботаника высших или наземных растений. М.: Academia, 2000 г., 430 с.
18. Еськов К.Ю. История Земли и жизни на ней. М.: МИРОС- Наука, 2000 г., 352 с.
19. Жизнь растений. М.: Просвещение, т. 1-6, 1974–1982 г.г.

### **Критерии оценивания**

Результаты кандидатского экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценка выставляется по следующим основаниям:

Оценка «отлично» – ответ построен логично, в соответствии с планом, показано максимально глубокое знание универсальных, общепрофессиональных и профессиональных вопросов, терминов, категорий, понятий, гипотез, концепций и теорий, установлены содержательные межпредметные связи, выдвигаемые положения обоснованы, приведены убедительные примеры, обнаружен аналитический и комплексный подход к раскрытию материала, сделаны содержательные выводы, продемонстрировано знание основной и дополнительной литературы, в т.ч. зарубежных источников.

Оценка «хорошо» – ответ построен в соответствии с планом, представлены различные подходы к проблеме, но их обоснование не достаточно полно. Установлены межпредметные связи, выдвигаемые положения обоснованы, однако наблюдается непоследовательность анализа и обобщения информации, ответ недостаточно подкреплён примерами. Выводы правильны, продемонстрировано знание основной и дополнительной литературы, в т.ч. зарубежных источников.

Оценка «удовлетворительно» – ответ построен не достаточно логично, план ответа соблюдается не последовательно, недостаточно раскрыты профессиональные знания. Выдвигаемые положения декларируются, но недостаточно аргументированы, не

подкреплены примерами. Не обнаружен аналитический и комплексный подход к раскрытию материала, сделаны выводы, продемонстрировано только знание основной литературы.

Оценка «неудовлетворительно» – ответ построен не логично, план ответа соблюдается непоследовательно, не раскрыты профессиональные знания и умения. Научное обоснование вопросов подменено рассуждениями дилетантского характера. Ответ содержит ряд серьезных неточностей и грубых ошибок. Не обнаружен аналитический и комплексный подход к раскрытию материала, сделанные выводы поверхностны или неверны, не продемонстрировано знание основной и дополнительной литературы.