

**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. А. И. ГЕРЦЕНА»**

**Программа кандидатского экзамена**

по научной специальности  
**1.5.9. Ботаника**

Санкт-Петербург  
2022 год

## Программа кандидатского экзамена по научной специальности (в 2 частях)

### 1. Цитолого-анатомические особенности высших растений

#### 1.1 Клетка и ткани.

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, пойкилогидричность 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.

#### 1.2. 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 синкотилии, гетерокотилии, «недоразвития» семядолей у двудольных растений. Гомо- и гетеробластный типы развития растений в онтогенезе.

##### 1.2.1. 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 растений. 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.

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

Жизненный цикл высших растений. Морфо-функциональные связи гаметофита и спорофита. Морфологические особенности гаметаангиев 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. Аспория.

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 поллинии. 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 органического мира. 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 здесь и далее в программе таксоны, экзаменуемый должен назвать 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.

### 2.2. Семенные растения

#### 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 микростробилов и женских шишек. Развитие мужского гаметофита. Мегаспорогенез и развитие женского гаметофита. Основные группы голосеменных. (Саговниковые, Гинкговые, Хвойные). Класс Оболочкосеменные (Gnetopsida). Строение вегетативных органов и стробилов. Специфика гаметофитов и половых процессов.

#### Отдел Покрытосеменные, или Цветковые растения.

Важнейшие таксоны Angiospermae (Magnoliophyta). Классы: двудольные и однодольные, их характеристика и вероятные родственные связи. Происхождение и положение однодольных в разных системах цветковых растений. Системы APG. Monocots и Eudicots.

Характеристика основных порядков цветковых растений

<b>Класс Двудольные</b>	<b>Класс Однодольные (Monocotyledonae)</b>
Порядок	Порядок
Magnoliales	Alismatales
Ranunculales	Potamogetonales
Nymphaeales	Liliales
Piperales	Amaryllidales
Papaverales	Orchidales
Caryophyllales	Cyperales
Trochodendrales	Commelinales
Fagales	Poales
Malvales	Asparagales
Casuarinales	Arecales
Betulales	Arales
Brassicales	
Salicales	
Malpighiales	
Fabales	
Apiales	
Solanales	
Violales	
Euphorbiales	
Cucurbitales	
Ericales	
Primulales	
Saxifragales	
Rosales	
Myrtales	
Rutales	
Geraniales	
Cornales	
Boraginales	
Scrophulariales	
Lamiales	
Asterales	

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

Шкала критериев оценивания

Шкала	Критерии
отлично	<p><b>Обучающийся должен:</b> показать глубокие знания, дать полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные вопросы. Обучающийся свободно владеет научной терминологией, его ответ структурирован, содержит анализ существующих теорий, научных школ и направлений по вопросу билета. Логично и доказательно раскрывается проблема, предложенная в билете. Ответ характеризуется глубиной, полнотой и не содержит фактических ошибок, иллюстрируется примерами, в том числе из собственной практики. Демонстрируется умение аргументированно вести диалог и научную дискуссию.</p>
хорошо	<p><b>Обучающийся должен:</b> показать достаточный содержательный уровень знаний. При этом знания отличаются недостаточной структурированностью. Содержание билета раскрывается, но имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы. Имеющиеся в ответе несущественные фактические ошибки обучающийся способен исправить самостоятельно благодаря наводящему вопросу. Недостаточно раскрыта проблема по одному из вопросов билета. Вопрос недостаточно логично изложен, отсутствует способность к интеграции теоретических знаний и практики.</p>
удовлетворительно	<p><b>Обучающийся должен:</b> показать знания, отличающиеся поверхностностью и малой содержательностью, имеются неточности при ответе на основные вопросы. Программный материал в основном излагается, но допущены фактические ошибки, не обоснованы закономерности, принципы и факты. Обучающийся не может привести примеры для иллюстрации теоретического положения. Отсутствует понимание излагаемого материала, материал слабо структурирован.</p>
неудовлетворительно	<p><b>Обучающийся:</b> не знает или не понимает предмета. Содержание вопросов билета не раскрыто, допускаются существенные фактические ошибки, которые обучающийся не может исправить самостоятельно. На большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена нет верных ответов.</p>

**Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

**а) основная литература**

№ п/п	Наименование учебников, учебно-методических, методических пособий, разработок и рекомендаций
1	Атлас ультраструктуры растительных клеток. Петрозаводск: Карелия. 1980. 455 с. <a href="https://search.rsl.ru/ru/record/01001018956">https://search.rsl.ru/ru/record/01001018956</a>
2	Бобров А.В., Меликян А.П., Романов М.С. Морфогенез плодов <i>Magnoliophyta</i> . М.: Т-во научных изданий КМК, 2009. 397 с. <a href="https://libcats.org/book/1471662">https://libcats.org/book/1471662</a>
3	Ботаника : учебник для вузов / под ред. Г. П. Яковлева, М. Ю. Гончарова. — 4-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : СпецЛит, 2018 — 879 с. <a href="https://speclit.su/image/catalog/978-5-299-00834-0/978-5-299-00834-0.pdf">https://speclit.su/image/catalog/978-5-299-00834-0/978-5-299-00834-0.pdf</a>
4	Завидовская Т.С. Ботаника : анатомия и морфология : курс лекций; учебное пособие. - Москва-Берлин: Директ-Медиа, 2018. - 212 с. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=484135">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=484135</a> . - ЭБС Университетская библиотека онлайн.
5	Лотова Л.И. Ботаника. Морфология и анатомия высших растений : учебник для студентов вузов, обучающихся по биологическим специальностям. - Москва: ЛЕНАНД, 2017. - 508 с. <a href="https://bookree.org/reader?file=636562&amp;pg=466">https://bookree.org/reader?file=636562&amp;pg=466</a>
6	Система APG IV. <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0_APG_IV">https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0_APG_IV</a>
7	Шамров И.И. Семязачаток цветковых растений: строение, функции, происхождение М.: Т-во научных изданий КМК, 2008. 350 с.
8	Шамров И.И. Современные проблемы ботаники (учебное пособие). СПб: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена. 2010. 123 с. <a href="https://search.rsl.ru/ru/record/01004722098">https://search.rsl.ru/ru/record/01004722098</a>
9	Яндовка Л. Ф. Водоросли и грибы : лабораторный практикум к дисциплине "Систематика растений и грибов". Часть 1 / Яндовка Л. Ф., Найда Н. М. ; Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена ; научный редактор Н. М. Найда. - Санкт-Петербург : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2019. - 159 с. <a href="https://lib.herzen.spb.ru/m/marcweb/inline">https://lib.herzen.spb.ru/m/marcweb/inline</a>
10	Яндовка Л. Ф. Жизненные циклы водорослей, растений и грибов : учебное пособие к дисциплине "Систематика растений и грибов" / Яндовка Л. Ф. ; Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена. - Санкт-Петербург : Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2018. - 163 с. : ил. - ISBN 978-5-8064-2496-0. <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=577929">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=577929</a>
11	Takhtajan A. Flowering plants. New York, 2009. 871 p. <a href="https://books.google.co.jp/books?id=oumyfO-NHuUC&amp;printsec=frontcover&amp;hl=ru#v=onepage&amp;q&amp;f=false">https://books.google.co.jp/books?id=oumyfO-NHuUC&amp;printsec=frontcover&amp;hl=ru#v=onepage&amp;q&amp;f=false</a>

**б) дополнительная литература**

№ п/п	Наименование учебников, учебно-методических, методических пособий, разработок и рекомендаций
1	Барабанов Е.И. Ботаника / Барабанов Е.И., Зайчикова С.Г.. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2013. - URL: <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970425893.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970425893.html</a> . - ЭБС Консультант студента.
2	Иванов А. Л. Эволюция и филогения растений : учебное пособие/А.Л. Иванов. - М. / Берлин: Директ-Медиа, 2015. - 292 с. - URL:

	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=276518">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=276518</a> . - ЭБС Университетская библиотека онлайн.
3	Митрошенкова А.Е., Ильина В.Н., Шишова Т.К. Полевой практикум по ботанике : учебно-методическое пособие. - М.-Берлин: Директ-Медиа, 2015. - 240 с. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=278880">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=278880</a> . - ЭБС Университетская библиотека онлайн.
4	Пятунина С.К. Ботаника. Систематика растений / Пятунина С.К., Ключникова Н.М.. - Москва: Прометей, 2013 - URL: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=64255">http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=64255</a> . - ЭБС издательства «Лань». Коллекция «Биология».
5	Тимонин А.К. Большой практикум по ботанике: Цветок (Учебно-методическое пособие). М.: Т-во научных изданий КМК, 2005. 34 с. <a href="https://obuchalka.org/knigi-ro-botanike/">https://obuchalka.org/knigi-ro-botanike/</a>
6	Шамров И.И. Морфологическая природа гинецея и плода у <i>Ceratophyllum</i> ( <i>Ceratophyllaceae</i> ) // Бот. журн. 2009. Т.94. № 7. С. 938-961.
7	Шамров И.И. Особенности формирования синкарпного гинецея у некоторых однодольных растений // Бот. журн. 2010. Т.95. № 8. С. 1041-1070.
8	Шамров И. И. Морфологическая природа и типизация гинецея // Матер. Всерос. научн. конф. с международным участием «Карпология и репродуктивная биология высших растений», посвященная памяти профессора А.П.Меликяна. М., 2011. С. 246-253.
9	Яковлев Г.П., Челомбитько В.А., Дорофеев В.И. Ботаника (Учебник). СПб.: Спецлит. - 2008. - 689 с. URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=105787">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=105787</a>
10	Corner E.J.H. The seeds of dicotyledons. Cambridge etc., 1976. Vol. 1. 311 p.; Vol.2. 552 p.
11	Endress P.K., Igersheim A. Pattern of angiospermy in basal angiosperms // Amer. J. Bot. 1997. Vol. 84. Suppl. P.190.
12	Leinfellner W. Der Bauplan des synkarpen Gynözeums // Österr. Bot. Zeitschr. 1950. Bd 97. H.3-5. S. 403-436.
13	Tucker S.C., Kantz K. Open carpels with ovules in <i>Fabaceae</i> // Int. J. Plant Sci. 2001. Vol. 162. N 5. P. 1065-1073.

#### **Авторы-составители программы дисциплины:**

Яндовка Людмила Фёдоровна, доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры ботаники и экологии

Шамров Иван Иванович, доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой ботаники и экологии