

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ  
**ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР**  
**«КОЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»**  
(ФИЦ КНЦ РАН)

УТВЕРЖДАЮ



Заместитель генерального директора  
ФИЦ КНЦ РАН по научной работе,  
кандидат биологических наук

Е.А. Боровичев

11 июля 2022 г.

**ПРОГРАММА**  
**ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ**  
**ДИСЦИПЛИНЕ**

Образовательная программа высшего образования – программа подготовки  
научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре  
научная специальность – **1.5.9 Ботаника**

Апатиты  
2022

## ВВЕДЕНИЕ

Программа предназначена для поступающих в аспирантуру ФИЦ КНЦ РАН по научной специальности 1.5.9 Ботаника.

Поступающий должен показать знания программного содержания теоретических дисциплин, иметь представление о фундаментальных работах и публикациях периодической печати в избранной области, ориентироваться в проблематике дискуссий и критических взглядов ведущих ученых по затрагиваемым вопросам, уметь логично излагать материал, показать навыки владения исследовательским аппаратом применительно к области специализации и сфере деятельности.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СДАЧЕ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА В АСПИРАНТУРУ

*Поступающие в аспирантуру должны продемонстрировать:*

- глубокие теоретические знания в области избранной научной дисциплины;
- достаточно полное представление об источниках, фундаментальных работах и последних достижениях науки в данной области;
- способность ориентироваться в дискуссионных проблемах избранной отрасли науки;
- способность владением понятийно-исследовательским аппаратом применительно к области специализации;
- умение логично, аргументировано излагать материал.

## КРИТЕРИИ ЭКЗАМЕНАЦИОННОЙ ОЦЕНКИ

Оценка "отлично" ставится, если абитуриент:

- дает исчерпывающий ответ, демонстрирует знание альтернативных точек зрения по анализируемой проблеме, отечественного и зарубежного опыта;
- владеет современной нормативной базой, умеет раскрыть роль анализируемого явления в российской и мировой экономике;
- умеет аргументировать свою точку зрения, делать самостоятельные выводы и рекомендации;
- владеет научной терминологией и безошибочно раскрывает содержание используемых терминов, грамотно, литературно, логично излагает материал.

Оценка "хорошо" ставится, если абитуриент:

- дает полный ответ на поставленные вопросы, демонстрирует знание основных альтернативных точек зрения по анализируемой проблеме, отечественного и зарубежного опыта;
- владеет основными нормативными материалами по анализируемой проблеме;
- умеет оценить значение анализируемого явления для российской и мировой экономики;
- умеет аргументировать ключевые положения ответа, делать самостоятельные выводы и рекомендации;
- в целом владеет научной терминологией, но в отдельных случаях не может

раскрыть содержание используемых терминов, грамотно, логично излагает материал.

Допускается 1-2 незначительные ошибки, фактические и/или смысловые.

Оценка "удовлетворительно" ставится, если абитуриент:

- дает недостаточно полный ответ, демонстрирует знание отдельных, не всегда наиболее важных альтернативных точек зрения по анализируемой проблеме, не имеет системных представлений об отечественном и зарубежном опыте;
- не владеет основными нормативными материалами по анализируемой проблеме;
- испытывает серьезные затруднения при попытке оценить значение анализируемого явления для российской и мировой экономики;
- испытывает серьезные затруднения при попытках аргументировать ключевые положения ответа, сделать самостоятельные выводы и рекомендации;
- недостаточно владеет научной терминологией и часто испытывает затруднения при определении содержания используемых терминов;
- в целом способен логично изложить материал, однако допускает существенные ошибки с точки зрения логической последовательности.

Допускается не более 3-4 ошибок, фактических и/или смысловых.

Оценка "неудовлетворительно" ставится, если абитуриент:

- дает ответ, который носит фрагментарный характер, не знает альтернативных точек зрения по анализируемой проблеме, имеет поверхностные представления об отечественном и зарубежном опыте;
- не владеет нормативными материалами по анализируемой проблеме;
- не способен оценить значение анализируемого явления для российской и мировой экономики;
- не в состоянии аргументировать ключевые положения ответа, сделать самостоятельные выводы и рекомендации;
- не владеет научной терминологией, не способен определить содержание используемых терминов;
- не может логично изложить материал.

## **РАЗДЕЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ, РАССМАТРИВАЕМЫЕ В ХОДЕ ИСПЫТАНИЯ**

### **Введение**

Ботаника как наука и ее методы. Автотрофные, гетеротрофные и симбиотрофные растения и их роль в круговороте вещества и энергии на Земле. Космическая роль зеленых растений. Понятие об онтогенезе и филогенезе. Современные задачи ботаники. Разделы ботаники, их задачи и цели. Растительный покров как составная часть биосферы Земли.

### **Систематика растений**

Биологическое многообразие как ведущий фактор устойчивости живых систем и биосферы в целом. Эволюционные схемы и системы царства Растения. Предмет и задачи систематики растений и грибов. Место систематики в ряду биологических наук. Практическое значение систематики растений. Таксономия как учение о принципах и

методологии систематики. Понятие о таксоне и таксономической категории. Основные таксономические единицы: отдел, класс, порядок, семейство, род, вид (внутривидовая классификация). Карл Линней и бинарная (двойная) номенклатура вида. Таксономически значимые признаки разделения на отделы и классы у высших и низших растений. Методы современной систематики. Геносистематика.

Низшие (слоевцовые) и высшие растения. Общая характеристика. Высшие растения. Гипотезы происхождения высших растений. Общие черты высших растений. Приспособление их к жизни на суше. Отделы высших растений. Общая характеристика. Археогониальные и цветковые, споровые и семенные растения. Филогенетические связи отделов высших растений. Понятие об археогониальных растениях. Репродуктивные органы высших растений: спорангии и гаметангии.

Группа отделов мохообразные. Общая характеристика. Особенности жизненного цикла и строения. Морфологическое разнообразие гаметофитов и спорофитов. Происхождение. Основные принципы классификации. Антоцеротовые. Печеночники. Мхи (сфагновые, зеленые, андреевые).

Отдел Риниофиты. Особенности внешнего и внутреннего строения вегетативного тела. Расположение и строение спорангиев. Наиболее важные таксоны.

Отдел плауновидные. Характеристика особенностей строения и размножения. Микрофиллия. Строение стелы. Расположение спорангиев. Изо- и гетероспория. Заростки, их строение и образ жизни. Основные принципы классификации и наиболее важные таксоны (современные и ископаемые). Класс Плауновые. Класс Полушниковые. Класс Селлагинелловые.

Отдел Хвощевидные. Спорангиофоры современных хвощей, строение спор, особенности строения и развития заростков. Основные принципы классификации и наиболее важные таксоны (современные и ископаемые). Класс Хвощевые. Класс Кладоксилеевые. Класс Клинолистниковые.

Отдел Папоротниковидные. Разнообразие жизненных форм, типы стел. Макрофиллия. Трофофиллы и спорофиллы. Расположение и особенности вскрывания спорангиев. Изо- и гетероспория, особенности развития и строения заростков. Основные принципы классификации и наиболее важные таксоны. Класс Зигоптериевые. Класс Многоножковые. Класс Мараттиевые. Класс Псилотовые. Класс Ужовниковые.

Семенные растения – признаки сходства и различия со споровыми. Возникновение семязачатка и его строение у древнейших голосеменных. Биологическое значение семени. Отдел Голосеменные. Эволюционная связь с другими археогониальными. Жизненные формы, морфолого-анатомические особенности. Расположение и строение микростробилов и женских шишек. Развитие мужского гаметофита. Мегаспорогенез и развитие женского гаметофита. Основные принципы классификации и наиболее важные таксоны. Класс Цикасовые. Класс Бенетиттовые. Класс Гнетовые. Класс Гингковые. Класс Хвойные. Основные представители порядка хвойных, их значение в народном хозяйстве.

Отдел Покрытосеменные (Цветковые). Время возникновения покрытосеменных, условия, благоприятствующие их появлению и определившие расцвет и господство в современной флоре. Возможные предки покрытосеменных. Важнейшие направления анатомо-морфологической эволюции. Происхождение цветка. Стробильная (эвантовая) и псевдантовая гипотезы происхождения цветка. Теломная теория. Происхождение околоцветника. Цветок как характерный признак отдела, его строение. Диаграмма и формула цветка. Расположение цветков на растении. Соцветия, их классификация. Тычинка, ее строение, возникновение и

основные направления эволюции. Микроспорогенез, развитие и строение мужского заростка (пыльцевого зерна). Плодолистик, его строение, происхождение и основные направления эволюции. Строение пестика. Типы гинецея. Расположение и строение семязачатков, отличия от семязачатков голосеменных. Мегаспорогенез, развитие 8-ядерного зародышевого мешка, его гомология с гаметофитом голосеменных. Опыление, типы опыления и способы переноса пыльцы. Биологическое значение прорастания пыльцы на рыльце. Рост пыльцевой трубки. Двойное оплодотворение, развитие зародыша и эндосперма. Формирование семени. Строение и функции семенной кожуры. Локализация в семени запасных веществ. Развитие плода и строение перикарпия. Морфологическое разнообразие плодов, принципы их классификации. Гетерокарпия. Приспособление плодов и семян к распространению.

Системы цветковых растений. Искусственные и естественные системы и принципы их построения. Историческая преемственность естественных и филогенетических систем. Моно- и полифилетические системы. Характеристика особенностей строения и размножения покрытосеменных. Основные принципы классификации. Класс Двудольные. Краткая характеристика, крупнейшие семейства. Класс Однодольные. Краткая характеристика, крупнейшие семейства.

Объем понятия "водоросли". Место водорослей в системе органического мира. Филогенетические системы. Разграничение с животными, грибами и высшими растениями. Роль эндосимбиозов в приобретении пластид в разных группах водорослей.

Общие принципы классификации водорослей. Использование морфологических и молекулярных подходов. Геносистематика водорослей. Типы морфологической дифференциации таллома водорослей. Зиготические жизненные циклы. Спорические жизненные циклы. Гаметические жизненные циклы. Соматические жизненные циклы.

Основные группы водорослей. Систематика водорослей: цианопрокариоты, глаукоцистофитовые, красные водоросли, зеленые водоросли, харовые водоросли, охрофитовые водоросли, эвгленовые водоросли.

Лишайники — понимание в исторической перспективе от Теофраста до Фаминцына и Баранецкого. Современные представления о лишайниках. Взаимоотношения различных компонентов в талломах. Теории происхождения. Современная система. Основные систематические группы. Особенности физиологии. Адаптации к условиям тропических и полярных пустынь. Лишайниковые вещества. Паразиты и сапрофиты среди лишайников. Размножение лишайников. Жизненные формы и биологический смысл их выделения. Лихеноиндикация и лихенометрия. Роль лишайников в экосистемах. Лишайники в пищевых цепях и почвообразовании. Лишайники как эдификаторы горных и тундровых сообществ.

### **Современная наука о растительности**

История геоботаники. Предпосылки формирования основ геоботаники в трудах К. Линнея, А. Гумбольдта, А. Гризобаха, Р. Гульта, Ч. Дарвина. Основные советские (московская, ленинградская, уфимская) и зарубежные (уппсальская, франко-швейцарская, финская, американское индивидуалистическое направление) геоботанические школы и направления. Связь геоботаники с другими естественными науками (географией, ландшафтоведением, почвоведением, биогеоценологией и др.). Основные современные проблемы геоботаники.

## Экология растений

Учение о факторах среды. Прямо- и косвеннодействующие экологические факторы. Амплитуда действия фактора. Эврибионты и стенобионты. Экологическая индивидуальность видов. Совокупное действие экологических факторов. Свет как экологический фактор

Спектральный состав солнечного излучения. ФАР и поглощение солнечной радиации растениями. Освещенность. Экологические группы растений по отношению к свету. Индекс листовой поверхности. Основные типы фотосинтеза растений: С3, С4, САМ и их экологическое значение. Компенсационные точки фотосинтеза. Фотопериодизм, его экологическое значение.

Температура как экологический фактор. Поступление тепла и тепловой режим поверхности почвы. Температура различных частей растений и ее изменение во времени суток и сезонах. Приспособления растений к низким и высоким температурам. Роль снежного покрова в регулировании температурного режима. Морозостойкость растений.

Вода как экологический фактор. Поступление воды в растительные сообщества и их водный баланс. Поглощение и транспорт воды растениями. Эвапотранспирация. Водный потенциал почвы. Пойкилогидрические и гомойогидрические растения. Осмотическое давление. Водный потенциал. Адаптации растений к недостатку воды. Эколого-морфологические особенности водных растений. Ксероморфоз болотных растений.

Эдафические факторы. Влияние на растения физико-химических свойств почвы (гранулометрический состав, окислительно-восстановительный потенциал, кислотность и др.). Кальцефилы и кальцефобы (базифилы и ацидофилы). Адаптации растений к засолению почв. Комплексы приспособлений растений богатых и бедных почв. Группы видов растений по отношению к содержанию почвенного азота. Нитрификация, денитрификация, минерализация и иммобилизация соединений азота в почве. Эколого-физиологическое значение фосфора, калия, кальция и микроэлементов. Загрязнение почв тяжелыми металлами и их воздействия на растения.

Воздух как экологический фактор. Экологическое значение ветра. Газообразные загрязнители атмосферы и их воздействия на растения. Парниковый эффект.

Биотические и антропогенные экологические факторы. Прямые и косвенные взаимодействия в растительном сообществе. Воздействие животных на растения (выпас, опыление, распространение и пр.). Антропогенное воздействие на растительный покров. Особенности и последствия зоогенного и антропогенного воздействия на растительные сообщества Мурманской области.

Жизненные формы и эколого-ценотические группы растений. Понятие о жизненной форме. Система жизненных форм Раункиера и спектры жизненных форм основных типов растительных сообществ Земного шара. Система жизненных форм И.Г. Серебрякова. Типы эколого-ценотических стратегий Раменского и Грайма. Основные жизненные формы и эколого-ценотические группы растительных сообществ Мурманской области. Основы экологической индикации. Экологические шкалы сосудистых растений (Л.Г. Раменского, Г. Элленберга), мохообразных (Р. Дюлля) и лишайников (В. Вирта). Фитоиндикация типов лесорастительных условий. Градиентный анализ и методы ординации растительных сообществ.

## **Основы ботанической географии**

Предмет ботанической географии, ее задачи и объекты. Основные разделы ботанической географии: хорология, учение о флорах, география растительности.

Хорология. Ареал как фундаментальное понятие ботанической географии. Эвритопные и стеноитопные виды. Ценоареал. Размеры ареалов. Особенности таксонов, обладающих обширными ареалами. Эндемики. Относительность понятия эндемик. Палео- и неоэндемики. Фактический и потенциальный ареал. Формы ареалов. Смена таксонами местообитаний на границах ареала. Правило предварения В.В.Алехина. Дизъюнкции ареалов и их причины.

Учение о флорах. Понятие о флоре. Важнейшие типологические признаки флоры: богатство, таксономическая структура, биоморфологический, экологический, фитоценотический спектры. Географические и генетические элементы флоры. Автохтонное ядро и мигранты. Реликтовые элементы флоры. Принципы флористического разделения Земного шара (А. Энглер, А. Гайек, А.Л. Тахтаджан). Основные единицы иерархической классификации фитоценозов: царства (подцарства) - области (подобласти) - провинции (подпровинции) - округа - районы. Флористические царства Земли и их характеристики.

Растительность Земного шара. Важнейшие факторы, обуславливающие современное распределение растительности на Земле. Климат и главные климатогенные факторы: тепло, осадки, движение атмосферных масс. Основные климатические зоны Земного шара по Г. Вальтеру. Зональная, экстрazonальная, интразональная и аazonальная растительность, высотная поясность в горах. Характеристика растительности основных природных зон и вертикальных поясов России и Земного шара.

## **Основы фитоценологии**

Состав и структура фитоценоза. Континуализм и дискретный подход к строению растительного покрова. Понятие «фитоценоз», соотношение с понятиями «экосистема», «биоценоз» и «биогеоценоз». Флористический состав фитоценоза (флористическая неполночленность, флористическая насыщенность, шкалы оценки покрытия и обилия видов). Альфа-, бета и гамма-разнообразие растительного покрова.

Основные структурные компоненты фитоценоза и биогеоценоза (ярусы, синузии, парцеллы, горизонты). Мозаичность и комплексность растительного покрова. Структура фитомассы и продуктивность фитоценоза. Фитоценоотипы (группы видов с различной эколого-ценотической стратегией – виоленты, пациенты, эксплеренты).

Фитоценоотические популяции. Соотношение между фитоценоотическими (ФП) и видовыми популяциями. Счетная единица при изучении ФП. Признаки ФП (плотность, возрастное состояние, жизненность и др.). Периодизация онтогенеза цветковых растений. Возрастной спектр ФП, основные типы ФП (инвазивный, нормальный, регрессивный).

Биотические взаимоотношения в фитоценозах. Контактные и бесконтактные взаимодействия в фитоценозах. Понятие о консорции. Симбиотрофия, паразитизм, фитофагия. Аллелопатия, взаимное благоприятствование и конкуренция.

Влияние фитоценоза на экологические факторы (изменение светового, теплового, воздушного, водного режима). Биотическая трансформация экотопа в различных природных зонах. Понятие о фитогенном поле. Виды и роль нарушений в формировании структуры и состава фитоценоза.

Временная структура фитоценозов. Сезонные (фенологические) изменения фитоценоза. Фенологические наблюдения. Фенологические фазы, особенности фенологических спектров. Феноритмотипы в различных природных зонах. Разногодичные изменения (флуктуации). причины и проявления. Сукцессии автогенные и аллогенные, их классификация по продолжительности, по ведущим факторам и др. Учение В.Н.Сукачева о сукцессиях. Методы изучения сукцессий.

Классификация фитоценозов. Основные подходы к классификации растительности (эколого-фитоценотический, эколого-флористический, эколого-типологический). Классификационные единицы, иерархия синтаксонов.

### **Сохранение разнообразия растений и грибов**

Основные подходы к охране видов. Красные книги и подходы к их созданию. Категории и критерии международного союза по охране природы. Охрана на региональном и глобальном уровнях. Красная книга растений России и Мурманской области. Необходимость охраны фитоценозов. Международный опыт охраны растительного покрова (Бернская конвенция, программы NATURA, EMERALD). «Зеленые» книги.



### Основная литература

1. Алехин В.В. География растений. 3- издание, М., 1950.
2. Белякова Г.А., Дьяков Ю.Т., Тарасов К.Л. Ботаника: в 4 т. Т.1. Водоросли и грибы. 2-е изд. М.: Издательский центр «Академия», 2010.
3. Белякова Г.А., Дьяков Ю.Т., Тарасов К.Л. Ботаника: в 4 т. Т.2. Водоросли и грибы. М.: Издательский центр «Академия», 2006.
4. Ботаника: Курс альгологии и микологии. / Под ред. Ю. Т. Дьякова, М., 2007.
5. Ботаника: учебник для вузов / под ред. Г. П. Яковлева, М. Ю. Гончарова. — 4-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург: СпецЛит, 2018.
6. Вассер С.П., Кондратьева Н.В., Масюк Н.П. и др. Водоросли. Справочник. Киев, 1989. Горбунова Н.П. Альгология. М.: Высшая школа, 1991.
7. Горышина Т.К. Экология растений. М.: Высшая школа, 1979.
8. Комарницкий Н.А., Кудряшов Л.В., Уранов А.А. Ботаника: систематика растений. 7-е изд., перераб. М.: Просвещение, 1975.
9. Коровкин О.А. Ботаника :учебник/ О.А. Коровкин — М .: КНОРУС, 2016.
10. Курс низших растений. / Под ред. М.В. Горленко. М., 1981.
11. Миркин Б.М., Розенберг Г.С., Наумова Л.Г. Словарь понятий и терминов современной фитоценологии. М.: Наука, 1989.
12. Тимонин А.К. Ботаника. В 4 томах. Том 3. Высшие растения. М.: Академия. 2007.
13. Тимонин А.К., Соколов Д.Д., Шипунов А.Б. Ботаника. В 4 томах. Том 4. В двух книгах. Книга 2. Систематика высших растений. М.: Академия. 2009.
14. Тимонин А.К., Филин В.Р. Ботаника. В 4 томах. Том 4. В двух книгах. Книга 1. Систематика высших растений. М.: Академия. 2009.
15. Охупкин А.Г., Юлова Г.А. Основы альгологии: учебное пособие для студ., магистрантов и аспирантов биологических специальностей и направлений вузов / А. Г. Охупкин. Нижний Новгород: Издательство Нижегородского госуниверситета, 2010.
16. Окснер А.Н. Определитель лишайников СССР. Вып. 2. Морфология, систематика и географическое распространение / отв. ред. И.И.Абрамов. Л.: «Наука», 1974.
17. Работнов Т.А. Фитоценология. 2-е изд. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1983.
18. Саут Р., Уиттик А. Основы альгологии. М.: Мир, 1990.
19. Толмачев А.И. Введение в географию растений. Л.: Изд-во Ленинград. ун-та, 1974.

### Дополнительная литература

1. Антонов Геносистематика растений М.: ИКЦ «Академкнига», 2006.
2. Бардунов Л.В. Древнейшие на суше. Новосибирск: Наука, 1984.
3. Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К. Экология. Особи, популяции и сообщества. Т. 1, 2. М.: Мир, 1989.
4. Вальтер Г. Растительность Земного шара. Т. 1-3. М.: Прогресс, 1968, 1974, 1975.
5. Вальтер Г. Общая геоботаника.- М.: Мир, 1982.
6. Воронов А.Г. Геоботаника. М., 1975.
7. Жизнь растений. Том 3. Водоросли. Лишайники. / Под ред. проф. М. М. Голлербаха - Москва: Просвещение, 1977.

8. Жизнь растений. Том 3. Водоросли. Лишайники. / Под ред. проф. М. М. Голлербаха - Москва: Просвещение, 1977.
9. Красная книга Мурманской области. Кемерово: Издательство "Азия-принт", 2014.
10. Лархер В. Экология растений. М.: Мир, 1978.
11. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Наука о растительности (история и современное состояние основных концепций). Уфа: Гилем, 1998.
12. Наумова Л.Г. Основы фитоценологии. Уфа, 1995.
13. Работнов Т.А. Луговедение. 2-е изд. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1984.
14. Работнов Т.А. Экспериментальная фитоценология. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1987.
15. Растительный мир Земли /Под ред. Ф. Фукарека. В 2-х томах. Пер. с нем. М.: Мир, 1982.