



**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
БОТАНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ.В.Л.КОМАРОВА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК**

УТВЕРЖДЕНО

на заседании Ученого совета БИН РАН
протокол № 6 от 6 июня 2022 года *

Директор БИН РАН,

Д.О.Н.,

Д.В. Гельтман



Рабочая программа дисциплины

«БОТАНИКА»

программа подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

научная специальность 1.5.9 Ботаника

Санкт-Петербург

2022

Составитель рабочей программы:

Баранова О.Г., д.б.н., в.н.с. отд. Ботанический сад Петра Великого БИН РАН, Руководитель ООП

ДИСЦИПЛИНА «Ботаника»

научная специальность 1.5.9 Ботаника

Курс: 1, 3 курс

Трудоёмкость в ЗЕТ - 6

Трудоёмкость в часах - 216

ПРЕДИСЛОВИЕ

Рабочая программа дисциплины «Ботаника» разработана и составлена на основании Федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, в соответствии с учебными планами подготовки аспирантов в БИН РАН по научной специальности 1.5.9 Ботаника.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели дисциплины «Ботаника»

- углубить знания аспирантов о высших растениях, их строении, происхождении, эволюции, таксономическом разнообразии, взаимодействии в сообществах и географическом распространении;
- дать обзор о научных проблемах современной ботаники и подходов к их решению

Задачи дисциплины:

- сформировать у аспирантов систему знаний в области морфологии и анатомии растений, экологии растений и геоботаники, систематики, филогенетики, географии растений и теории охраны растительного мира с учетом современных научных данных;
- сформировать у аспирантов представление о разнообразии научных направлений и методов современной ботаники и о необходимости комплексного подхода к изучению растений;
- дать аспирантам представление о спорных и нерешенных теоретических проблемах ботаники, и существующих подходах к их решению;
- подготовить аспирантов к самостоятельной научной работе в области ботаники.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ

Учебная дисциплина «Ботаника» входит в образовательный компонент подготовки аспирантов по научной специальности 1.5.9 Ботаника.

Для изучения данной дисциплины необходимы знания по общей ботанике, систематике растений, геоботанике, географии растений, палеоботанике в объеме программы высшего образования.

Знания и навыки, полученные аспирантами при изучении данного курса, необходимы при подготовке к сдаче кандидатского экзамена и написании научно-квалификационной диссертационной работы.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

По окончании изучения дисциплины аспиранты должны:

знать:

- о строении, происхождении, эволюции, таксономическом разнообразии растений;
- о взаимодействии с факторами среды, роли в сообществах, географическом распространении растений;
- о научных основах охраны растений;
- о современных методах ботанических исследований.

уметь:

- самостоятельно учиться, искать необходимую информацию;
- делать умозаключения и формировать суждения по научным проблемам современной ботаники, используя современные образовательные и информационные технологии;
- использовать современные методы ботанических исследований для постановки и решения собственных исследовательских задач

владеть:

- навыком доступно и логично излагать полученные знания (в ходе беседы, дискуссии, опроса, экзамена и т.п.);
- навыком использования современных образовательных и информационных технологий;

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Приводимая ниже таблица показывает распределение бюджета учебного времени, отводимого на освоение основных разделов курса согласно учебному плану.

Форма обучения очная, 1й и 3ий года аспирантуры; виды отчетности —зачёт, зачёт с оценкой, кандидатский экзамен.

Вид учебной работы	Объем, уч.часов	Объем, зачетных единиц
Трудоемкость изучения дисциплины	216	6

Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	36	1
в том числе:		
-лекции	36	1
Самостоятельная работа аспиранта (всего)	180	5
в том числе:		
-подготовка реферата	72	2
-изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку	108	3

4.2. Объем дисциплины и виды учебной работы

№ п/п	Название раздела дисциплины	Объем (в учебных часах)	
		лекции	самостоятельная работа
1	Систематика мохообразных.	2	6
2	Систематика сосудистых споровых.	4	12
3	Систематика голосеменных.	4	12
4	Систематика покрытосеменных.	4	12
5	Геоботаника	6	18
6	Экология растений	2	6
7	Анатомия и морфология сосудистых растений.	6	18
8	Основы географии растений	2	6
9	Охрана растительного мира.	2	6
10	Происхождение основных групп высших растений по палеоботаническим данным.	4	12
11	Подготовка реферата	0	72
	<i>Итого:</i>	36	180

4.3. Содержание разделов и темы занятий

Тема 1. Систематика мохообразных.

Две группы и два направления эволюции высших растений: мохообразные и сосудистые растения. Отделы печеночники (Marchantiophyta), антоцеротовые (Anthocerotophyta) и мхи (Bryophyta) как самостоятельные линии эволюции мохообразных. Особенности жизненного цикла печеночников, антоцеротовых и мхов.

Гипотезы происхождения мохообразных, характеристика и предполагаемые филогенетические отношения печеночников, антоцеротовых и мхов.

Тема 2. Систематика сосудистых споровых.

Понятие о сосудистых споровых растениях, историческое и современное понимание группы папоротникообразные (Pteridophyta). Филогенетическая обособленность и морфологическое своеобразие отдела плаунообразные (Lycopodiophyta). Современные представления об единстве происхождения и таксономической близости трех отделов «эуфиллофитов»: хвощеобразные (Equisetophyta), псилоотообразные (Psilotophyta) и папоротники (Polypodiophyta).

Тема 3. Систематика голосеменных.

Происхождение отдела голосеменные (Pinophyta) и вероятные предки голосеменных, представление о праголосеменных растениях (Progymnospermae). Проблема целостности отдела Pinophyta, их монофилетического или бифилетического происхождения. Традиционное признание голосеменных в качестве отдела и современная тенденция к разделению голосеменных на несколько отделов. Системы голосеменных А.Л. Тахтаджяна (1986), С.В. Мейена (1987), А.В. Боброва (2002). Характеристика классов голосеменных и современные представления о их филогенетических взаимоотношениях.

Тема 4. Систематика покрытосеменных.

Современное состояние решения проблемы происхождения отдела покрытосеменные (Magnoliophyta). Классические представления о системе покрытосеменных, деление на классы двудольных (Magnoliopsida) и однодольных (Liliopsida). Новые представления о системе покрытосеменных, возникшие в результате молекулярно-таксономических исследований (система Angiosperm Phylogeny Group).

Тема 5. Геоботаника.

Растительное сообщество и фитоценоз. Ценоячейка. Взаимоотношения растений в сообществе: конкуренция и благоприятствование. Внутривидовые и межвидовые отношения. Относительная неспецифичность воздействия видов растений на среду. Экологическая ниша у растений. Факторы, определяющие сосуществование видов.

Видовое разнообразие растительных сообществ: видовое богатство и выравниваемость. Связь видового разнообразия с нарушениями и продуктивностью. Динамика растительности: флуктуации, сукцессии, климакс. Циклическая динамика растительности в «окнах». Принципы классификации растительности.

Тема 6. Экология растений.

Жизненные формы по Раункиеру. Формы роста и жизненные формы по И.Г. Серебрякову. Экобиоморфы. Экологические группы видов растений. Функциональные группы растений. Экологическая индивидуальность видов. Стратегии видов по Грайму.

Тема 7. Анатомия и морфология сосудистых растений.

Общая характеристика высших растений. Содержание понятий морфология и анатомия растений. Клетка растений. Особенности строения клетки высших растений. Органеллы растительной клетки. Вакуоль. Клеточная оболочка (инкрустирующие вещества, протуберанцы, плазмодесмы). Межклетники. Клеточные

включения, места их локализации в растительной клетке. Секреторные структуры (внутренние: идиобласты, вместилища, млечники; наружные: гидатоды, желёзки, железистые трихомы).

Растительные ткани. Определение растительной ткани. Принципы классификации. Простые и сложные ткани. Особенности строения и топографии постоянных тканей (покровных, проводящих и основных), специализированных для выполнения основных функций (фотосинтеза и газообмена, поглощения воды и минеральных веществ, проведения растворов, запасаания ассимилятов, опорной, барьерной и выделительной функций).

Тема 8. Основы географии растений.

Основные понятия и термины флористики: флора, элементарная и конкретная флора, локальная флора, парциальная флора и составляющие и фракции флоры – бриофлора и т.д., аборигенная, чужеродная и культурная флора. Эндемики, субэндемики и реликты. Ареалы растений: их типология и анализ. Флористическое районирование Земли.

Тема 9. Охрана растительного мира.

Охрана растений – один из аспектов сохранения биоразнообразия планеты. Работа Международного союза охраны природы (МСОП - IUCN) по созданию списка видов растений, находящихся под угрозой. «Закон об охране окружающей среды» в Российской Федерации. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) (2008), Красные книги субъектов Российской Федерации, в том числе Ленинградской области и Санкт-Петербурга. «Зеленые книги», включающие редкие, требующие охраны растительные сообщества.

Необходимость охраны редких растений в тех местах, где они растут в диком виде. Система ООПТ разного уровня (заповедники, национальные парки, заказники и др.). Заповедники как, наиболее эффективные ООПТ в целях охраны растительных сообществ и составляющих их видов.

Тема 10. Появление основных групп высших растений по данным палеоботаники.

Палеоботанические данные о предположительном происхождении высших растений в начале силура от зелёных или от харовых водорослей. Порядок риниевые (Rhyniales) - первые высшие растения. Происхождение от риниевых в конце силура – начале девона порядков зостерофилловые (Zosterophyllales) и тримерофитовые (Trimerophytales). Происхождение отдела плаунообразные (Lycopodiophyta) в начале девона дали от зостерофилловых. Роль «продвинутых» (средневерхнедевонских) тримерофитов («прапапоротников») в происхождении папоротников (Polypodiophyta). Порядок ибиковые (Ibykales) как предковая группа для хвощеобразных (Equisetophyta) и прогимноспермов (Progymnospermopsida), от которых на границе девона и карбона произошли голосеменные (Pinophyta). Покрытосеменные (Magnoliophyta) возникли в начале мела. Их конкретные предки достоверно не известны.

4.4. Практические занятия.

Не предусмотрены.

4.5. Самостоятельная работа аспиранта

Самостоятельная работа аспирантов проводится в форме изучения отдельных теоретических вопросов по предлагаемой литературе. В программу самостоятельной работы включается также написание реферата по теме выбранной аспирантом (из указанных в п.4.6.) или предложенной научным руководителем по материалам, изучаемым в рамках данного курса.

Тема 1. Систематика мохообразных. Данные молекулярной систематики и палеонтологии о времени происхождения и родстве отдельных групп мохообразных. Черты сходства и различия печеночников, антоцеротовых и мхов. Географическое распространение и особенности экологии печеночников, антоцеротовых и мхов. Разнообразие печеночников, характеристика классов *Jungermanniopsida* и *Marchantiopsida*. Подразделение класса *Marchantiopsida* на подклассы *Blasiidae* и *Marchantiidae*, характеристика подклассов. Подразделение отдела *Bryophyta* на классы *Bryopsida* и *Sphagnopsida*, характеристика классов.

Тема 2. Систематика сосудистых споровых.

Равноспоровые и разноспоровые плаунообразные (классы *Lycopodiopsida* и *Isoëtopsida*). Характеристика современных хвощеобразных (класс *Equisetopsida*). Дискуссия о положении класса *Cladoxylopsida* в составе хвощеобразных или папоротников. Отдел папоротники (*Polypodiophyta*): характеристика современных классов *Ophioglossopsida*, *Marattiopsida* и *Polypodiopsida*. Представление о родстве порядков *Psilotales* и *Ophioglossales*, основанное на результатах молекулярно-филогенетических исследований.

Тема 3. Систематика голосеменных.

Происхождение семязачатка: синангиальная теория М. Бенсон и современное представление, обоснованное А. Дж. Лонгом. Семенные папоротники (класс *Lyginopteridopsida*) – таксон или группа отдалённо родственных друг другу палеозойских и мезозойских порядков голосеменных? Представители семенных папоротников из порядков *Lyginopteridales*, *Callistophytales*, *Medullosales*, *Glossopteridales* и *Caytoniales*. Характеристика класса *Cycadopsida*, саговниковые. Значение палеоботанических данных для решения вопроса о времени происхождения и родстве саговниковых. Характеристика класса *Bennettitopsida*, беннеттитовые. Черты сходства с медуллозовыми и саговниками, строение фруктификаций. Характеристика класса *Ginkgoopsida*, современные и ископаемые представители. Характеристика класса *Pinopsida*, хвойные. Филогенетическое значение ископаемых порядков *Cordaitales* и *Voltziales*. Характеристика современных порядков хвойных *Araucariales*, *Podocarpaceales*, *Taxales*, *Pinales*, *Cupressales*. Характеристика класса *Gnetopsida*, гнетовые. Характеристика порядков *Ephedrales*, *Welwitschiales*, *Gnetales*. Проблемы систематики и филогенетики голосеменных, различные подходы к их решению.

Тема 4. Систематика покрытосеменных.

Характеристика отдела покрытосеменные (*Magnoliophyta*). Важнейшие таксоны *Angiospermae* или *Magnoliophyta*. Строение и развитие мужского и женского гаметофитов, явление двойного оплодотворения и его значение. Классические и современные теории происхождения цветка (псевдантовая и эвантовая теории,

теория гамогетеротопии и антокорма), их сопоставление и обсуждение. Транзиционно-комбинационная теория происхождения покрытосеменных Т. Стьюсси. Важнейшие таксоны Magnoliophyta. Архаичные порядки класса двудольные, их характеристика и вероятные родственные связи. Происхождение и положение однодольных в разных системах покрытосеменных.

Тема 5. Геоботаника.

Непрерывность растительного покрова – континуум. Топографический и синтаксономический континуум. Экологический и фитоценотический оптимумы.

Тема 6. Экология растений.

Экологические группы видов по отношению к увлажнению, затенению, засолению.

Тема 7. Анатомия и морфология сосудистых растений.

Строение растительной клетки. Запасающие ткани. Образовательные и покровные ткани. Проводящие и механические ткани. Строение проводящего пучка двудольных растений. Стебель двудольных и однодольных. Строение стебля хвойных растений. Корень: первичное строение, вторичное строение, симбиоз. Морфологическое и анатомическое строение листа. Строение листа растений различных местообитаний: мезофиты и ксерофиты, гидрофиты и олиготрофы. Строение генеративных органов. Строение завязи. Семязачаток. Морфологическое и анатомическое строение тычинки. Пыльца. Строение семени. Принципы классификации плодов.

Тема 8. Основы географии растений.

Сравнительный анализ флор. Закономерности изменения количественных и качественных характеристик элементарных флор в разных растительных зонах. Сравнение опубликованных флор заповедников европейской части России с использованием коэффициентов Жаккара и Сёренсена-Чекановского. Варианты классификации типов ареалов.

Тема 9. Охрана растительного мира.

Проанализировать список видов Красной книги Российской Федерации и определить какие виды редки на всей территории страны, а какие находятся на границе ареала. Выбрать из списка видов Красной книги РФ те, которые есть в Ленинградской области, и охарактеризовать их. По опубликованным спискам флоры заповедников (Серия «Флора и фауна заповедников») установить наличие в этих ООПТ редких видов орхидных и оценить состояние охраны представителей этого семейства в РФ.

Тема 10. Появление основных групп высших растений по данным палеоботаники.

Появление первых микро- и мегафоссилий высших растений в геологической летописи, начиная с ордовикского периода. Древнейшие находки печеночников (Marchantiophyta) в девонском периоде. Появление сосудистых растений, верхнесилурские и девонские представители риниофитов (Rhyniophyta). Возникновение разноспоровых растений в девоне. Возникновение семязачатка (предсемязачатка) в девоне. Мезозойские порядки голосеменных, подходящие на роль предка покрытосеменных. Древнейшие нижнемеловые ископаемые остатки по-

крытосеменных и их роль в решении вопроса о происхождении и ранней эволюции отдела Magnoliophyta.

4.6. Темы рефератов

Печеночники, мхи, антоцеротовые – альтернативные пути гаметофитного направления эволюции высших растений

- 1) Характеристика отличий гаметофита печеночников, мхов и антоцеротовых
- 2) Характеристика отличий спорофита печеночников, мхов и антоцеротовых
- 3) Особенности биологии, экологии и географического распространения печеночников, мхов и антоцеротовых

Список литературы для самостоятельного изучения:

Игнатов М. С., Игнатова Е. А. Флора мхов средней части европейской России. Sphagnaceae - Hedwigiaceae. М., 2003. Том. 1. 1-608 с.

Потёмкин А. Д. Marchantiophyta, Bryophyta, Anthocerotophyta – особые пути гаметофитного направления эволюции высших растений // Бот. журн. 2007. 92(11):1625-1651.

Потемкин А.Д., Софронова Е.В. Печеночники и антоцеротовые России. Т. 1. СПб; Якутск, 2009. 368 с.

Crandall-Stotler B. Musci, hepatics and anthocerototes – an essay on analogues // R. M. Schuster (ed.) New Manual of Bryology. Vol. 2. Nichinan, 1984. P. 1093-1129.

Glime J. M. Bryophyte ecology // 2006 <http://www.bryoecol.mtu.edu/>

Schuster R.M. Phytogeography of Bryophyta // New Manual of Bryology. 1983a. Vol. 1 Ed. Schuster R.M. Nichinan. P. 463-626.

Shaw J., Renzaglia K. Phylogeny and diversification of bryophytes // Amer. J. Botany. 2004. Vol. 91. N. 10. P. 1557-1581.

Систематика сосудистых споровых

1) Папоротникообразные (Pteridophyta) – таксон или искусственная группа? Изменение представлений о ранге, статусе и таксономическом составе папоротникообразных с конца 19 в. по начало 21 в.

2) Изменение представлений о происхождении, таксономическом составе и цикле развития риниофитов (Rhyniophyta) с 1970-х гг. по 2010-е гг.

3) Сравнение системы папоротников, предложенной R.E.G. Pichi-Sermolli (1977) в домолекулярную эпоху развития систематики, с системой, созданной A.R. Smith с соавторами (2006) с учётом результатов молекулярно-филогенетических исследований.

4) Современные представления о положении хвощей (Equisetales) в системе высших растений и межвидовых родственных отношениях в пределах Equisetum s.l.

5) Современные представления о положении мараттиевых папоротников (Marattiales) в системе высших растений, о подразделении их на роды и родственных отношениях между родами.

Список литературы для самостоятельного изучения:

Гуреева И.И. Равноспоровые папоротники Южной Сибири. Систематика, происхождение, биоморфология, популяционная биология. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2001. 158 с.

Жизнь растений. М.: Просвещение, 1978. Т. 4. 447 с.

- Мейен С.В. Эволюция и систематика высших растений по данным палеоботаники. М.: Наука, 1992. 174 с.
- Тахтаджян А.Л. Высшие растения. I. От псилофитовых до хвойных. М., Л.: Изд-во АН СССР, 1956. 488 с.
- Хохряков А.П. Жизненные формы папоротникообразных, их происхождение и эволюция // Известия АН СССР. Сер. биол. 1979. №2. С. 251-264.
- Цвелёв Н.Н. Краткий конспект сосудистых споровых растений Восточной Европы // Новости систематики высших растений. СПб., 2005. Т. 37. С. 7-32.
- Шмаков А.И. Определитель папоротников России. Барнаул, Изд-во Алт. ун-та, 1999. 108 с.
- Bennert H.W., Lubienski M., Körner S., Steinberg M. Triploidy in *Equisetum* subgen. *Hippochaete* (Equisetaceae, Pteridophyta) // Ann. Bot. 2010. Vol. 95. P. 807-815.
- Bower F.O. Primitive land plants. London, 1935. 658 p.
- Chase W., Reveal J.L. A phylogenetic classification of the land plants to accompany APG III // Bot. Jour. Linn. Soc. 2009. Vol. 161. P. 122-127.
- Christenhusz M.J.M. *Danaea* (Marattiaceae) revisited: biodiversity, a new classification and ten new species of a neotropical fern genus // Bot. Journ. Lin. Soc. 2010. Vol. 163. P. 360-385.
- Des Marais D.L. et al. Phylogeny and evolution of extant horsetails // Int. J. Plant Sci. 2003. Vol. 164, №5. P. 737-751.
- Gensel G.P., Edwards D. Plants invade the land. Columbia University Press. New York. 2001. 304 p.
- Hauke R. A taxonomic monograph of genus *Equisetum* subgenus *Hippochaete* // Beihefte Nova Hedw. 1963. Hf. 8. 123 S.
- Kenrick P., Crane P.R. The origin and early diversification of land plants: a cladistic study. Smithsonian Institution Press, Washington, London, 1997. 441 p.
- Korall P. et al. A molecular phylogeny of scaly tree ferns (Cyatheaceae) // Amer. Journ. Bot. 2007. Vol. 94, №5. P. 873-886.
- Madeira P.T., Pemberton R.W., Center T.D. A molecular phylogeny of the genus *Lygodium* (Schizaeaceae) with special reference to the biological control and host range testing of *Lygodium microphyllum* // Biol. Control. 2008. Vol. 45. P. 308-318.
- Manton I. Problems of cytology and evolution in the Pteridophyta. Cambridge, University Press, 1950. 316 p.
- Manual of Pteridology / Ed. by Fr. Verdoorn. Hague, 1938.
- Metzgar J.S. et al. The paraphyly of *Osmunda* is confirmed by phylogenetic analyses of seven plastid loci // Syst. Bot. 2008. Vol. 33, №1. P. 31-36.
- Murdock A.G. A taxonomic revision of eusporangiate fern family Marattiaceae, with description of a new genus *Ptisana* // Taxon. 2008. Vol. 57, №3. P. 737-755.
- Newman I.V. The place of ferns and seed plants in classification // N.Z. Sci. Congress. Bot. Sci. 1947. P. 154-160.
- Øllgaard B. A revised classification of the Lycopodiaceae s.lat. // Opera botanica. 1987. Vol. 92. P. 153-178.
- Pichi-Sermolli R.E.G. Names and types of the genera of fern-allies // Webbia. 1971. Vol. 26. P. 129-194.

- Pichi-Sermolli R.E.G. Tentamen Pteridophytorum genera in taxonomicum ordinem redigendi // *Webbia*. 1977. Vol. 31, № 2. P. 313-512.
- Pichi-Sermolli R.E.G. Report of the Subcommittee for family names of Pteridophyta // *Taxon*. 1981. Vol. 30. P. 163-168.
- Pryer K.M. et al. Horsetails and ferns are a monophyletic group and the closest living relatives to seed plants // *Nature*. 2001. Vol. 409. P. 618-622.
- Schuettpeiz E., Pryer K.M. Fern phylogeny inferred from 400 leptosporangiate species and three plastid genes // *Taxon*. 2007. Vol. 56. P. 1037-1050.
- Sheng-Guo J. et al. A molecular phylogenetic study of Huperziaceae based on chloroplast *rbcL* and *psbA-trnH* sequences // *Journ. Syst. Evol.* 2008. Vol. 46, №2. P. 213-219.
- Smith A.R. et al. A classification for extant ferns // *Taxon*. 2006. Vol. 55. P. 705-731.
- The families and genera of vascular plants / Ed. by K. Kubitzki, Springer-Verlag, Berlin, 1990. Vol. 1., Pteridophytes and gymnosperms. 404 p.
- Wikström N., Kenrick P. Phylogeny of epiphytic Huperzia (Lycopodiaceae): paleotropical and neotropical clades corroborated by *rbcL* sequences // *Nord. Journ. Bot.* 2008. Vol. 20. P. 165-171.

Систематика голосеменных

- 1) Особенности формирования микростробилов, макростробилов и шишек.
- 2) Этапы возникновения семян и семязачатков у голосеменных.

Список литературы для самостоятельного изучения:

- Рейвн П., Эверт Р., Айкхорн С. Современная ботаника. Москва: «Мир», 1990. Т. 1. 348 с. Т. 2. 344 с.
- Сергиевская Е.В. Систематика высших растений. Практический курс. СПб: изд-во «Лань», 1998. 448 с.
- Яковлев Г.П., Челомбитко В.А., Дорофеев В.И. Ботаника: учебник для ВУЗов. 3-е изд., испр. и доп. – СПб: СпецЛит, 2008. 687 с.

Систематика покрытосеменных

- 1) Стратегии эволюции цветка при ветроопылении.
- 2) Стратегии эволюции цветка при насекомоопылении.
- 3) Стратегии эволюции плода.

Список литературы для самостоятельного изучения:

- Рейвн П., Эверт Р., Айкхорн С. Современная ботаника. Москва: «Мир», 1990. Т. 1. 348 с. Т. 2. 344 с.
- Сергиевская Е.В. Систематика высших растений. Практический курс. СПб: изд-во «Лань», 1998. 448 с.
- Яковлев Г.П., Челомбитко В.А., Дорофеев В.И. Ботаника: учебник для ВУЗов. 3-е изд., испр. и доп. – СПб: СпецЛит, 2008. 687 с.

Фитоценология

- 1) Три модели сукцессии (Connell, Slatyer).
- 2) Циклическая динамика растительности.
- 3) Жизненные стратегии растений.

4) Конкуренция и благоприятствование в растительных сообществах.

Список литературы для самостоятельного изучения:

Василевич В. И. Проблема сосуществования видов в растительном сообществе // Бот. Журн. 2014. Т. 99. № ;

Василевич В. И. Некоторые новые направления в изучении динамики растительности // Бот. журн. 1993. Т. 78. № 10.

Василевич В. И. Жизненные стратегии растений и фитоценоотипы // Журн. общ. биол. 1987. Т. 48. № 3.

Василевич В. И. Очерки теоретической фитоценологии. 1983.

Анатомия и морфология сосудистых растений

«Клетка растений»

1) Типы растительных клеток: общие представления, распределение разных типов клеток, их функции, формирование.

2) Пластиды: характеристика разных типов пластид, их распределение, формирование пластид, включения в пластидах.

Список литературы для самостоятельного изучения:

Александров В. Г. Анатомия растений. М., 1966. 431 с.

Атлас ультраструктуры растительных клеток. Петрозаводск: Карелия. 1972. 295 с.

Атлас ультраструктуры растительных тканей. Петрозаводск: Карелия. 1980. 455 с.

Васильев А. Е. Функциональная морфология секреторных клеток растений. Л., 1977.

208 с.

Васильев А. Е., Воронин Н. С., Еленевский А. Г., Серебрякова Т. И. Ботаника. Анатомия и морфология растений. Учебное пособие. М., Просвещение. 1978. 480 с.

Гамалей Ю. В. Транспортная система сосудистых растений. СПб., 2004. 421 с.

Зитте П., Вайлер Э.В., Кадерайт Й.В. и др. Ботаника. Учебник для вузов. Т. 1. Клеточная биология. Анатомия. Морфология. М., 2007. 367 с.

Мирославов Е. А. Структура и функция эпидермиса листа покрытосеменных растений. Л., 1974. 120 с.

Мирославов Е. А., Вознесенская Е. В., Котеева Н. К. Структура кутикулы растений Заполярья // Бот. журн. 1998. Т. 83. № 11. С. 74-82.

Рейвн П., Эверт Р., Айкхорн С. Современная ботаника. М.: Мир. 1990. Т. 1, 347 с. Т. 2, 344 с.

Светлова А. А., Яковлева О. В. Сравнительная характеристика слизеобразующих клеток некоторых видов рода *Linum* (Linaceae) флоры России // Раст. ресурсы. 2010. Т. 46, вып. 2. С. 1-12.

Эверт Р. Ф. Анатомия растений Эзау. Меристемы, клетки, ткани растений: строение, функции и развитие. М., 2015. 600 с.

Эзау К. Анатомия растений. М.: Мир, 1980. Т. 1-2. 558 с.

Эзау К. Анатомия растений. М., Мир. 1969. 564 с.

Яковлева О. В. О внутренней кутикуле семян покрытосеменных растений // Бот. журн. 2002. Т. 87, № 7. С. 1-15.

- Яковлева О. В., Бармичева Е. М. Особенности строения абаксиальной эпидермы на разных этапах формирования листа у отдельных представителей сем. Eгісасеае // Бот. журн. 2005. Т. 90, №. 9. С. 1421-1429.
- Яковлева О. В., Быкова О. П., Колалите М. Р. Ультраструктура слизи в слизевых клетках представителей порядка Malvales // Бот. журн. 2000. Т. 85, № 7. С. 108-118.
- Яковлева О. В., Иванова А. Н., Бармичева Е. М. Белковые включения в пластидах: классификация, распределение, значение для диагностики и филогении // Бот. журн. 2008. Т. 93, № 10. С. 1513-1536.
- Яковлева О. В., Коробков А. А., Бойко Э. В. Строение слизеобразующих клеток в перикарпии семян некоторых видов Artemisia (Asteraceae) // Бот. журн. 2002, Т. 87, № 9. С. 1-16.
- Яковлева О. В., Кравцова Т. И. Ультраструктура клеток перикарпия Urtica dioіca (Urticaceae) // Бот. журн. 1999. Т. 84. № 7. С. 33-41.
- Crang R., Vassilyev A. Electronic Plant Anatomy CD-ROM. 2002.
- Martin J. T., Juniper V. E. The cuticle of plants. London, 1970. 347 p.
- Offler Ch. E., McCurdy D. W., Patrick J. W., Talbot M. J. Transfer cells: cells specialized for a special purpose // Annu Rev Plant Biol. 2003. Vol. 54. P. 431-454.

«Растительные ткани»

- 1) Разнообразие и функции секреторных тканей
- 2) Наружные и внутренние пограничные ткани
- 3) Синтез первичных и вторичных метаболитов в клетках растений.

Список литературы для самостоятельного изучения:

- Васильев А.Е. Функциональная морфология секреторных клеток растений. Л.: Наука, 1977. 208 с.
- Васильев А.Е., Муравник Л.Е. Функциональная морфология аппарата Гольджи растительной клетки // Цитология. 1993. Т.35. № 1. С. 5-33.
- Медведев С.С. Физиология растений. БХВ-Петербург. 2015. 512 с.
- Васильев А.Е., Воронин Н.С., Еленевский А.Г., Серебрякова Т.И. Ботаника. Анатомия и морфология растений. М.: Просвещение. 1978. 478 с.

Основы географии растений

- 1) Географический анализ списка сосудистых растений Красной книги Российской Федерации
- 2) Анализ чужеродной фракции флоры Ленинградской области

Список литературы для самостоятельного изучения:

- Бурда Р.И. Антропогенная трансформация флоры. Киев, Наукова думка, 1991. 167 с.
- Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 855 с.
- Толмачев А.И. Введение в географию растений. Л. Изд. ЛГУ, 1974. 244 с.
- Юрцев Б.А., Камелин Р.В. Основные понятия и термины флористики. Пермь, 1991. 61 с.

Происхождение основных групп высших растений по палеоботаническим данным

- 1) Чередование поколений у риниевых и эволюция двуполовости в основных филогенетических ветвях высших растений.
- 2) Происхождение семени и главные линии диверсификации в эволюции голо-семенных.
- 3) Современные представления о происхождении хвойных.

Список литературы для самостоятельного изучения:

Мейен С. В. Основы палеоботаники. М.: Недра, 1987, 403 стр.

Красилов В. А. Происхождение и ранняя эволюция цветковых растений. М.: Наука. 1989, 264 стр.

Beck C. B. (ed.). Origin and evolution of Gymnosperms. New York: Columbia University Press, 1988, 504 p.

Gomankov A. V. Pollen evolution in cordaites and early conifers // Paleontological Journal, 2009, vol. 43, No.10, pp. 1245 – 1252.

Friis E. M., Crane P. M., and Pedersen K. M. Early flowers and angiosperm evolution. Cambridge – New York et al.: Cambridge University Press, 2011, 585 p.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Технология процесса обучения аспирантов включает в себя следующие образовательные мероприятия:

- аудиторные занятия (лекции);
- самостоятельная работа аспирантов;
- контрольные мероприятия в процессе обучения и по его окончанию: зачет в 1 семестре; зачет с оценкой во 2 семестре, экзамен в 6 семестре.

В процессе изучения дисциплины, как лектором, так и обучающимися используется метод проблемного изложения материала, самостоятельное чтение аспирантами учебной, учебно-методической и справочной литературы, анализ информационных ресурсов в научных библиотеках и сети Internet по актуальным проблемам физиологии и биохимии растений и последующие свободные дискуссии по освоенному ими материалу

Аудиторные занятия проводятся с использованием информационно-телекоммуникационных технологий: учебный материал представлен также в виде мультимедийных презентаций. Презентации позволяют четко структурировать материал занятия.

Самостоятельная работа аспирантов. Самостоятельная работа организована в соответствии с технологией проблемного обучения и предполагает следующие формы активности:

- поиск научной информации в открытых источниках с целью ее анализа и выявления ключевых особенностей исследуемых явлений;
- самостоятельная проработка учебно-проблемных задач, выполняемая с привлечением основной и дополнительной литературы, постановка которых отвечает целям освоения модуля;
- решение проблемных задач стимулируют познавательную деятельность и науч-

но- исследовательскую активность аспирантов.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Цель контроля - получение информации о результатах обучения и степени их соответствия результатам обучения.

6.1. Текущий контроль

Текущий контроль успеваемости, т.е. проверка усвоения учебного материала, регулярно осуществляемая на протяжении семестра. Текущая самостоятельная работа аспиранта направлена на углубление и закрепление знаний, и развитие практических умений.

6.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация включает зачет в 1-ом семестре, написание реферата и зачет с оценкой во 2-ом семестре, завершает изучение дисциплины «Ботаника» кандидатский экзамен, который проводится в 6-ом семестре.

Порядок проведения кандидатских экзаменов включает в кандидатский экзамен по научной специальности дополнительные разделы, обусловленные спецификой научной специальности. Билеты кандидатского экзамена по специальной дисциплине в соответствии с темой диссертации на соискание ученой степени кандидата наук должны охватывать разделы специальной дисциплины отрасли науки и научной специальности и дисциплины научной специальности по выбору аспиранта.

6.3. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

6.3.1. Критерии оценивания для зачета

Оценка «зачтено». Систематическое посещение занятий в течение учебного года - аспирант посетил более 75% аудиторных занятий. В процессе обучения показал заинтересованность в предмете.

Оценка «не зачтено». Пропущено значительное количество занятий без уважительной причины - аспирант посетил менее 75% аудиторных занятий. В процессе обучения не проявил интереса к предмету.

6.3.2. Критерии оценивания для зачета с оценкой.

Оценка выставляется по итогам написания реферата.

Оценка «отлично» – наличие глубоких исчерпывающих знаний (в объеме утвержденной программы дисциплины в соответствии с поставленными программой курса целями и задачами обучения); грамотное и логически стройное изложение материала, усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой.

Оценка «хорошо» – наличие твердых и достаточно полных знаний (в объеме утвержденной программы дисциплины в соответствии с целями обучения), правильные действия по применению знаний, умений, владений на практике, четкое изложение материала, допускаются отдельные логические и стилистические по-

грешности, сдающий усвоил основную литературу, рекомендованную в программе дисциплины;

Оценка «удовлетворительно» – наличие недостаточно полных знаний (в объеме утвержденной программы), изложение материала с отдельными ошибками, правильные в целом действия по применению знаний на практике.

Оценка «неудовлетворительно» – тема реферата не раскрыта, наличие грубых ошибок, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике.

6.3.3. Критерии оценивания для кандидатского экзамена.

Содержание и структура кандидатского экзамена и критерии оценивания определены в Программе кандидатского экзамена по специальности.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Основная литература

1. Богданов, И.И. Палеоэкология [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.И. Богданов. — Электрон. дан. — Москва : ФЛИНТА, 2016. — 176 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/85854>.

2. Наумова, Л.Г. Основы науки о растительности [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.Г. Наумова. — Электрон. дан. — Уфа : БГПУ имени М. Акмуллы, 2002. — 80 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/43240>.

3. Рябинина, З.Н. Папоротникообразные. Особенности биологии и экологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / З.Н. Рябинина, Л.Г. Линерова. — Электрон. дан. — Оренбург : ОГПУ, 2007. — 84 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/74412>.

4. Юрина, А.Л. Палеоботаника. Высшие растения [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Л. Юрина, О.А. Орлова, Ю.И. Ростовцева. — Электрон. дан. — Москва : МГУ имени М.В.Ломоносова, 2010. — 224 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/10118>.

5. Баландин С.А., Абрамова Л.И., Березина Н.А. Общая ботаника с основами геоботаники. Учебное пособие. М.: Академкнига, 2006. 293с.

6. Бобров А.В. Филогения хвойных (анализ современных представлений) / под ред. А.П. Меликяна. М., 2002. 194с.

7. Бобров А.В., Меликян А.П., Романов М.С. Морфогенез плодов Magnoliophyta. М.: Т-во научных изданий КМК, 2009. 397с.

8. Зитте П., Вайлер Э.В., Кадерайт Й.В. и др. Ботаника. Учебник для вузов. Т. 1. Клеточная биология. Анатомия. Морфология. М., 2007. 367с.

9. Камелин Р.В. Лекции по систематике растений. Барнаул: Азбука, 2004. 226с.

10. Лотова Л.И. Морфология и анатомия высших растений. Учебник. М.: Либроком, 2010. 512с.

11. Мейен С.В. Основы палеоботаники. Справочное пособие. М.: Недра, 1987. 403с.

12. Паутов А.А. Морфология и анатомия вегетативных органов растений: учебник. СПб.: Изд-во. С.-Петербург. ун-та, 2012. 336с.
13. Паутов, А. А. Размножение растений: учебник. СПб: Изд. дом С.-Петерб. гос. ун-та, 2013. 161с.
14. Потемкин А. Д. Marchantiophyta, Bryophyta, Anthocerotophyta – особые пути гаметофитного направления эволюции высших растений // Бот. журн. 2007. Т. 92, №11. С. 1625-1651.
15. Потемкин А.Д., Софронова Е.В. Печеночники и антоцеротовые России. Т. 1. СПб; Якутск, 2009. 368с.
16. Серебрякова Т. И., Воронин Н. С., Еленевский А. Г., Батыгина Т. Б., Шорина Н. И., Савиных Н. П. Ботаника с основами фитоценологии. Анатомия и морфология растений. Учебник для вузов. М.: Академкнига, 2006. 543 с.
17. Тахтаджян А.Л. Система магнолиофитов. Л.: Наука, 1987. 439 с.
18. Тимонин А.К. Ботаника: в 4 томах: Высшие растения. М.: Изд. центр Академия, 2007. Т. 3. 352 с.
19. Тимонин А.К., Филин В.Р. Ботаника: в 4 томах. Систематика высших растений. М.: Изд. центр Академия, 2009. Т. 4. Кн. 1. 320 с.
20. Тимонин А.К., Соколов Д.Д., Шипунов А.Б. Ботаника: в 4 томах. Систематика высших растений. М.: Изд. центр Академия, 2009. Т. 4. Кн. 2. 352 с.
21. Шамров И.И. Семязачаток цветковых растений: строение, функции, происхождение. М.: Т-во научных изданий КМК, 2008. 350 с.
22. Шамров И.И. Современные проблемы ботаники (учебное пособие). СПб: Изд-во РГПУ им.А.И. Герцена, 2010. 123 с.
23. Яковлев Г.П., Челомбитько В.А., Дорофеев В.И. Ботаника: учебник для ВУЗов / под ред. Р.В. Камелина. 3-е изд., испр. и доп. СПб: СпецЛит., 2008. 687 с.
24. Beck C.B. (ed.). Origin and Early Evolution of Angiosperms. New York: Columbia University Press, 1976. 341 p.
25. Crandall-Stotler B. Musci, hepatics and anthocerototes – an essay on analogues // R. M. Schuster (ed.) New Manual of Bryology. Vol. 2. Nichinan, 1984. P. 1093-1129.
26. Crandall-Stotler B., Stotler R.E., Long D.G. Morphology and classification of the Marchantiophyta / B. Goffinet et A.J. Shaw (eds.) Bryophyte Biology, 2-nd ed. Cambridge University Press, Cambridge. [2008]2009. P. 1-54.
27. Krassilov V.A. Diversity of Mesozoic Gnetophytes and the First Angiosperms // Paleontological Journal, 2009. Vol. 43, №10, P. 1272–1280.
28. Pichi-Sermolli R.E.G. Tentamen Pteridophytorum genera in taxonomicum ordinem redigendi // Webbia. 1977. Vol. 31, № 2. P. 313-512.
29. Smith A.R. et al. A classification for extant ferns // Taxon. 2006. Vol. 55. P. 705-731.
30. Stewart W.N., Rothwell G.W. Paleobotany and the evolution of plants. Cambridge University Press, 2-nd ed. 1993. 521 p.
31. Takhtajan A. Flowering plants. New York, 2009. 871 p.

7.2. Дополнительная литература

1. Бардунов Л.В. Древнейшие на суше. Новосибирск: Наука, 1984. 159 с.

2. Василевич В.И. Очерки теоретической фитоценологии. Л.: Наука, 1983. 247с.
3. Васильев А. Е., Воронин Н. С., Еленевский А. Г., Серебрякова Т. И., Шорина Н. И. Ботаника. Морфология и анатомия растений. Учебное пособие. М.: Просвещение, 1988. 480 с.
4. Горышина Т.К. Экология растений. М.: Высшая школа, 1979. 369 с.
5. Гончаров М.Ю., Повыдыш М.Н. Систематика цветковых растений. Учебное пособие. СПб. Изд. СПХФА, 2012. 152 с.
6. Имс А. Морфология цветковых растений. М.: Мир, 1969. 497 с.
7. Ипатов В.С., Кирикова Л.А. Фитоценология. СПб: Изд-во СПбГУ, 1997. 316 с.
8. Конечная Г.Ю. и др. Виды, рекомендованные для использования при оценке биологической ценности леса на уровне выделов. Учебное пособие для определения видов в полевых условиях. СПб., 2007. 242 с.
9. Корчагин А.А. Строение растительных сообществ // Полевая геоботаника. Л.: Наука, 1976. Т. 5. С. 7-131.
10. Корчагина И.А. Систематика высших споровых растений с основами палеоботаники: Учебник. СПб, 2001. 696 с.
11. Красная книга Ленинградской области. Объекты растительного мира. СПб., Марафон. 2018. 847 с.
12. Красилов В.А. Происхождение и ранняя эволюция цветковых растений. М.: Наука, 1989. 264 с.
13. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 855 с.
14. Малышев Л.И. Основы флористического районирования. // Бот. журн., 1999. Т. 84, №1. С. 3-14.
15. Мейен С.В. Теоретические проблемы палеоботаники. М.: Наука, 1990. 287 с.
16. Мейен С.В. Эволюция и систематика высших растений по данным палеоботаники. М.: Наука, 1992. 174 с.
17. Паутов А.А. Закономерности филломорфогенеза вегетативных органов растений. Учебное пособие. СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2009. 220 с.
18. Работнов Т.А. Фитоценология: учебное пособие для вузов. М.: Изд-во МГУ, 1992. 352 с.
19. Сравнительная анатомия семян. Л.: Наука, 1985. Т. 1, 317 с.; 1988. Т. 2, 256 с.; 1991. Т. 3, 252 с.; 1992. Т. 4, 447 с.; 1996. Т. 5, 510 с.; 2000. Т. 6, 455 с.; 2010. Т. 7, 468 с.; 2013. Т. 7 (дополнения), 292 с.
20. Тахтаджян А.Л. Основы эволюционной морфологии покрытосеменных. М.; Л.: Наука, 1964. 236 с.
21. Тахтаджян А.Л. Флористические области Земли. Л.: Наука, 1978. 248 с.
22. Тахтаджян А.Л. Происхождение и расселение цветковых растений. Л.: Наука, 1970. 145 с.
23. Толмачев А.И. Введение в географию растений. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1974. 244 с.
24. Уиттекер Р. Сообщества и экосистемы. М.: Прогресс, 1980. 327 с.

25. Шенников А.А. Введение в геоботанику. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1964. 447 с.
26. Шляков Р.Н. 1975. Печеночные мхи. Морфология, филогения, классификация. Л, Наука, 148 с.
27. Эзау К. Анатомия растений. М.: Мир, 1980. Т. 1-2. 558 с.
28. Юрцев Б.А., Камелин Р.В. Основные понятия и термины флористики: Уч. пособие по спецкурсу. Пермь: Изд-во Перм. ун-та, 1991. 61 с.
29. Beck C.B. (ed.) Origin and Evolution of Gymnosperms. New York: Columbia University Press, 1988. 504 p.
30. Bower F.O. Primitive land plants. London, 1935. 658 p.
31. Corner E.J.H. The seeds of dicotyledons. Cambridge etc., 1976. Vol. 1. 311 p.; Vol. 2. 552 p.
32. Crang R., Vassilyev A. Electronic Plant Anatomy CD-ROM. 2002.
33. Duff R. J., Villarreal J.C., Cargill D.C., Renzaglia K.S. Progress and challenges toward developing a phylogeny and classification of hornworts // Bryologist. 2007. Vol. 110, № 2. P. 214-243.
34. Gensel G.P., Edwards D. Plants invade the land. Columbia University Press. New York. 2001. 304 p.
35. Kerp H., Trewin N.H., Hass H. New gametophytes from Early Devonian Rhynie chert // Transactions of the Royal Society of Edinburgh: Earth Sciences. 2004. Vol. 94. P.411-428.
36. Pryer K.M. et al. Horsetails and ferns are a monophyletic group and the closest living relatives to seed plants // Nature. 2001. Vol. 409. P. 618-622.
37. Stuessy, T.F. A transitional-combinational theory for origin of angiosperms // Taxon. 2004. Vol. 53. P. 3-16.
38. Taylor T.N., Taylor E.L., Krings M. Paleobotany: The biology and evolution of fossil plants. Academic Press, 2-nd ed. 2009. 1230 p.
39. The families and genera of vascular plants / Ed. by K. Kubitzki, Springer-Verlag, Berlin, 1990. Vol. 1., Pteridophytes and gymnosperms. 404 p.

Рекомендуются для дополнительного изучения обзорные статьи в журналах и периодических изданиях «Ботанический журнал», «Новости систематики высших растений», «American Fern Journal», «American Journal of Botany», «Nature», «Taxon», «Turczaninowia» и др.

7.3. Электронные образовательные ресурсы

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

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения обучения имеется необходимая материально-техническая база, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам:

- помещения для проведения занятий, оборудованные комплектом мебели;
- комплект проекционного мультимедийного оборудования;
- компьютеры с доступом к сети Интернет;
- библиотека с информационными ресурсами на бумажных и электронных носителях;
- офисная оргтехника.