Министерство образования и науки Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Уральский государственный педагогический университет»
Географо-биологический факультет
Кафедра биологии, экологии и методики их преподавания

Биологические особенности плауновидных и использование о знаний о них в школьном курсе биологии

Выпускная квалификационная работа

Квалификационная работа
допущена к защите
И.о. зав. кафедрой
Н.Л.Абрамова

_____ _____
дата подпись

Исполнитель:
Я.М. Михайлова
обучающийся ББ-41 группы

_____
подпись

Руководитель ОПОП:
Е.А.Дьяченко

_____
подпись

Научный руководитель:
А.П Дьяченко
доктор биологических наук,
профессор

_____
подпись

Екатеринбург 2016

СОДЕРЖАНИЕ

3
ГЛАВА 1. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И РАЗНООБРАЗИЕ ОТДЕЛА ПЛАУНОВИДНЫХ6
1.1. Биологические особенности отдела плауновидных6
1. 2. Видовое разнообразие отдела плауновидных9
21
27
27
2.1. Методика проведения школьной лекции27
2.2. Школьная лекция «Отдел Плауновидные».28
2.3. Проведение биологической игры на тему «Плауновидные растения»37
42
2.5. Урок- путешествие «Отдел плауновидные, особенности строения и их жизнедеятельность»43
ГЛАВА 3. РАЗРАБОТКА ВНЕКЛАССНОГО МЕРОПРИЯТИЯ49
3.1. Урок-экскурсия «Плауновидные - удивительные растения»49
ЗАКЛЮЧЕНИЕ51
52
55

ВВЕДЕНИЕ

Природа во все времена была содержанием изобразительного творчества, в том числе и детского. Создаваемые человеком рисунки способствуют закреплению и уточнению их знаний об объектах природы, формируют интерес к природе и положительное отношение к ней. В связи с этим целенаправленные наблюдения, в том числе и с детьми, объектов природы должны осуществляться как единый процесс естественнонаучного и эстетического познания.

Осуществлять этот процесс необходимо так, чтобы вызвать у людей положительные эмоции. Наблюдения позволяют закрепить полученные в процессе обучения знания, повышают интерес к природе, люди вновь испытывают эстетические чувства к ней, что делает их жизнь интереснее и содержательнее. Бережное отношение к природе зависит от способности эстетически воспринимать её, т.е. уметь видеть и переживать красоту природы.

Эстетическое восприятие обеспечивается непосредственным “живым” общением с природой. Наблюдение красоты природных явлений - неисчерпаемый источник эстетических впечатлений. Природа, являясь средой обитания человека, источником, питающим его жизненные силы и вдохновляющим его на сбережение его богатств, вместе с тем заключает в себе огромный потенциал всестороннего развития личности. Особенно эффективно осуществляется это развитие, если оно начинается с раннего детства.

Восприимчивость ребёнка в школьные годы известна. И влияние природы на формирование различных сторон личности также широко известно. Природа возбуждает любознательность, воздействует на его сенсорику и вызывает чувство прекрасного. Можно без преувеличения сказать, что наиболее полно человек познаёт красоту окружающего мира через восприятие красоты природы.

Видовое разнообразие растений в дикой природе огромно, однако объектом изучения данной работы являются лишь представители порядка плауновидных — очень древние и прекрасные растения.

Плауновидные (Lycopodiophyta) являются старейшим подразделением сосудистых растений, который сформировался около 420 миллионов лет назад. Они отличаются от остальных сосудистых растений наличием микрофиллов – листьев, имеющие только одну сосуд – в отличие от гораздо более сложных мегафиллов папоротниковых и семенных растений. Многие данные указывают на то, что плауновидные, как и другие споровые растения, в том числе мхи, произошли от риниофитов (псилофитов) — группы древних вымерших наземных растений. Есть и другая точка зрения, согласно которой плауновидные, мхи и риниофиты имеют общее происхождение от ещё более древней группы псилофитоподобных растений.

Данный курс предполагает примерный объем знаний о плауновидных, умений и навыков, которым должны овладеть школьники. Обучение на курсе направлено на активную учебную деятельность. При организации и планировании занятий учитываются возрастные особенности детей 6 класса: любознательность, наблюдательность; интерес к динамическим процессам; желание общаться с живыми объектами; предметно-образное мышление, быстрое овладение умениями и навыками; эмоциональная возбудимость.

Курс носит развивающую, деятельностную и практическую направленность.

Объектом исследования является процесс обучения и воспитания школьников по биологии.

Предмет исследования: изучение биологических особенностей плауновидных и применение этих знаний в школьном курсе биологии.

В связи с этим, **целью** данной работы является использование знаний по теме «Отдел плауновидные (Lycopodiophyta)» в школьном курсе биологии.

Для достижения данной цели поставлены следующие **задачи**:

Изучить литературу по данной теме, используя ресурсы научных библиотек и интернета.

Выделить особенности преподавания по данной теме

На основе вышеперечисленных данных написать учебно-методические разработки по теме «Отдел плауновидные (Lycopodiophyta)».

Материалы выпускной квалификационной работы и ее выводы могут быть использованы в работе школьных учителей следующих предметов: «Биология», «Экология» и «География» при изучении некоторых тем школьной программы. А так же они призваны побудить интерес у учителей-предметников к данной теме, а через них уже способствовать повышению интереса школьников к изучению живой природы.

Выпускная квалификационная работа изложена на 60 страницах и состоит из введения, 3 глав, выводов, списка использованной литературы включающая источника, в том числе электронные ресурсы. В работе содержатся так же рисунки.

ГЛАВА 1. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И РАЗНООБРАЗИЕ ОТДЕЛА ПЛАУНОВИДНЫХ

1.1. Биологические особенности отдела плауновидных

Среди высших растений, населяющих сейчас нашу планету, плауновидные относятся к одним из наиболее древних. Все современные представители рассматриваемого отдела – многолетние травянистые растения, обычно вечно зеленые. Среди ископаемых плауновидных наряду с травянистыми были и мощные древовидные формы [1,2,3].

Для большинства плауновидных характерно наличие побегов со спирально расположенными листьями. Но иногда листья сидят супротивно или мутовчато. Устьица расположены на обеих поверхностях листа. Близ основания листа некоторых плауновидных, на его внутренней, обращенной к оси поверхности, имеется небольшой, погруженный в ямку вырост – язычок, или лигула. Проводящий пучок – плектостель [1,2,3].

Подземные части побегов у одних плауновидных имеют вид типичного корневища с видоизмененными листьями и придаточными корнями; у других образуют своеобразный орган, несущий расположенные по спирали корни и называемые ризофором [3,7,10]. Корни плауновидных придаточные. Наличие сосудистой ткани, проводящей воду и питательные вещества, а также настоящих корней сближает плауновидные с папоротниковидными и семенными растениями [4]. Надземные и подземные оси нарастают с помощью верхушечных меристем, инициальные клетки которых со временем теряют способность делиться, поэтому плауновидные обладают ограниченным ростом осей.

Для плауновидных характерно дихотомическое, или вильчатое, ветвление надземных и подземных осей. При этом дихотомия бывает равной и неравной. При равной дихотомии рост дочерних побегов детерминирован в равной степени, и они одновременно отмирают; при неравной - один из побегов быстрее заканчивает свое развитие, чем другой. Сочетание двух типов ветвления и расположение осей в одной плоскости часто приводит у некоторых

плауновидных структур, аналогичных листьям папоротников. Иногда неравная дихотомия приводит к образованию прямого мощного главного стебля, ветвящегося на первый взгляд моноподиально.

Проводящая система стебля плауновидных представлена разными типами стелы. В онтогенезе растения обычно наблюдается закономерный переход от одного типа стелы к другому, что определяется изменением объема верхушечной меристемы.

Спорофиллы по форме, размерам и цвету могут быть похожи на обычные вегетативные листья или более или менее резко отличаться от них. Чередуясь со стерильными листьями (трофофиллами), они образуют на протяжении стебля спороносные зоны или собраны в стробила (см. рис. 1 в прилож.).

Среди плауновидных есть как равно-, так и разноспоровые растения. Разноспоровые растения обладают листьями с язычками. Споры плауновидных обычно с трехлучевым тетрадным рубцом.

Гаметофиты разноспоровых и равноспоровых форм плауновидных резко отличаются. Гаметофиты равноспоровых форм плауновидных подземные или полуподземные, мясистые, длиной 2-20 мм. Они обоеполые, ведут сапрофитный или полусапрофитный образ жизни и созревают в течение 1-15 лет. Гаметофиты разноспоровых плауновидных однополые, незеленые, развиваются обычно в течение нескольких недель за счет питательных веществ, содержащихся в споре, и по достижении зрелости не выступают или лишь слегка выступают за пределы оболочки споры [11,14].

Половые органы представлены антеридиями и архегониями. В антеридиях развиваются дву- или многожгутиковые сперматозоиды, в архегониях-яйцеклетки. Оплодотворение совершается при наличии капельно-жидкой воды, и из зиготы, не впадающей в состояние покоя, вырастает новое бесполое растение – спорофит.

В середине лета у представителей разноспоровых плауновидных образуются спороносные колоски. Они представляют собой видоизмененные

простые побеги. На оси колоска спирально расположены желтоватые, листовидные, широко-яйцевидные, длинно заостренные на верхушке спорофиллы. На их верхней стороне на короткой ножке находится почковидные спорангии, в которых развивается большое количество одинаковых спор. Спорангий имеет трехслойную стенку. Спорангии у них шаровидные или почковидные и сидят либо в пазухах листьев, либо непосредственно на листьях. Помимо колосков спорангии могут на неизменённых листьях, которые фотосинтезируют, как все остальные [12,3,23].

Внутренний слой спорангия является тапетумом, клетки которого используются для питания клеток археспория. Их этих клеток образуются материнские клетки спор, которые после редукционного деления формируют споры. Когда спорангий вскрывается поперечной трещиной, споры высыпаются.

Прорастают они обычно в трещинах почвы на глубине нескольких сантиметров. Обоеполый гаметофит (заросток) имеет вид клубенька размером до 5 мм, снизу и с боков образует ризоиды. Питание гетеротрофное, образуется симбиоз с почвенными грибами. Погруженные в тело заростка антеридии образуют двужгутиковые сперматозоиды. У архегониев погружены только брюшки, а шейки выступающие. После оплодотворения зигота делится на две клетки. Верхняя клетка преобразуется в одноклеточный подвесок, а нижняя многократно делится и дает начало зародышу, ножка которого внедряется в ткани гаметофита и поглощает из них питательные вещества, необходимые для развития зародыша [1].

Зародыш состоит из стебелька, у основания которого развивается придаточный корешок, и листочка. Первое время, развиваясь под землей, молодой спорангий питается за счет гаметофита, но когда выходит на поверхность, переходит на автотрофный тип питания. Постепенно спорофит утрачивает связь с гаметофитом и превращается в самостоятельное растение. Гаметофит развивается очень медленно: от прорастания споры до формирования на заростке молодого спорофита проходит от 15 до 18 лет.

У ряда тропических плауновидных заростки произрастают на поверхности почвы, содержат хлоропласты и питаются автотрофно. Такие гаметофиты развиваются быстрее подземных, обычно в течение одного сезон.

1. 2. Видовое разнообразие отдела плауновидных

В современной флоре плауновидные представлены тремя семействами и примерно 1200 видами, распространёнными по всему земному шару:

Lycopodiaceae — Плауновые,

Selaginellaceae — Селагинелловые,

Isoëtaceae — Полушниковые**.**

В некоторых классификациях из плауновых выделяют отдельное — четвёртое — семейство Huperziaceae — Баранцовые**.**

Семейство Плауновые

Плауно́вые (лат. Lycopodiáceae) — семейство примитивных сосудистых растений из монотипного порядка плауновых, для которых характерны спорангии, сидячие в пазухе листа или на его внутренней стороне.

Род Плаун насчитывает около 200 видов. Плауны широко распространены на Земле и представлены наземными растениями или эпифитами (некоторые тропические виды). В СССР встречается около 20 видов, которые растут преимущественно в хвойных лесах, в равнинных или горных мохово-лишайниковых тундрах. Это многолетние травянистые или кустарничковые вечнозеленые растения с прямостоячими или восходящими побегами и придаточными корнями. Побеги ветвятся дихотомически (вильчато), в сечении округлые (радиально-симметричные) или уплощенные, двусторонние. Листья мелкие, обычно чешуевидные, без язычков, многочисленные, у большинства видов очередные, густо одевающие побеги, прижатые или оттопыренные, часто со средней жилкой.

Вегетативное размножение происходит путем отмирания старых корневищ и обособления нескольких новых, снабженных придаточными корнями молодых

участков корневищ и побегов. У некоторых видов формируются выводковые луковички или почки.

Споры образуются в спорангиях, которые располагаются в пазухах отдельных листьев (спорофиллов), похожих на обычные вегетативные листья, или собраны в колоски, спорофиллы которых отличаются по форме, размерам и окраске от вегетативных листьев. От момента заложения спорангия до времени высыпания зрелых спор у разных видов проходит несколько месяцев или даже лет.

Зрелый спорангий желтоватый, шаровидный или почковидный. В сухую погоду его створки раскрываются, образуя поперечную щель, а при влажной погоде закрываются, и споры остаются сухими. Споры мелкие, около 30 мкм в диаметре. У разных видов плаунов они прорастают надземно или подземно. В последнем случае споры обычно оказываются под лесной подстилкой или в глубине почвы, куда они заносятся с водой или дождевыми червями, предварительно пройдя через их пищеварительный тракт. Попавшие под землю споры прорастают через 4-8 лет, затем возникают заростки (надземные или подземные у разных видов), которые очень рано вступают в симбиотические отношения с грибами. На заростках, или гаметофитах, плаунов возникают половые органы (антеридии), производящие сперматозоиды, и архегонии, в которых формируется яйцеклетка. Из последней после оплодотворения подвижным сперматозоидом возникает зигота и зародыш. Зародыш превращается в проросток, который сначала растет под землей, питаясь питательными веществами заростка, а после выхода из-под земли зеленеет и питается автотрофно. По мере дальнейшего роста образуется стебель плауна и придаточные корни в его основании. На этом цикл развития растения завершается.

Представители семейства плауновые.

Плаун булавовидный *(Lycopodium clavatum),* (см. рис. 2 в прилож.) Вегетативно подвижный многолетник с наземными длинными ползучими

корневищами, от которых отходят прямостоячие или восходящие, неправильно дихотомически ветвящиеся побеги. Листья многочисленные, густо расположенные, косо вверх направленные, мелкие, спирально расположенные, линейные или линейно-ланцетные, длинно- и тонкозаостренные, переходящие в волосовидное окончание. На концах побегов расположено по два, реже по одному или по 3-4 цилиндрических колоска. Споролистики треугольно-яйцевидные, по краю с мелкими зубчиками, на верхушке с нитевидной остью. Спорангии вскрываются на верхушке. Спороношение в июле — августе.

Обитает в хвойных лесах всего Северного полушария. Кроме еловых, сосновых лесов, растет в березняках, горных буковых лесах, черноолынаниках, в сухих тундрах и на каменистых россыпях.

Как и другие плауны, образует концентрические заросли (“ведьмины кольца”), ежегодно увеличивающиеся в диаметре на 15-50 см. В пределах вида выделено несколько разновидностей, или подвидов, приуроченных к отдельным районам лесной зоны Евразии или Северной Америки, а также к Арктике или гольцам горных систем лесной зоны.

Плаун годичный (Lycopodium annotinum), (см. рис. 3 в прилож.) Стебли растения длиной 1-4 м, стелющиеся, ветвистые, укореняющиеся, с прямостоячими побегами длиной 15-20 см, которые неравновильчато ветвятся, олиственные, без перехватов или с малозаметными перехватами. Листья линейно-ланцетные, длиной 10 мм, горизонтально отклоненные или косо вверх направленные, цельнокрайние, с мелкопильчатой верхушкой, заканчивающейся тонкой остью. Колоски одиночные (иногда их 2-3), на коротких ножках, линейные, тупые, длиной 2-3 см. Споролистики широкояйцевидные или треугольно-яйцевидные, по краю перепончатые, иногда зубчатые с тонкой, легко обламывающейся остью. Споры рассеиваются во второй половине лета.

В течение первых 10-15 лет молодой спорофит плауна растет очень медленно: его главный побег удлиняется ежегодно на 1,5-2,5 см. С пяти-шести лет начинается дихотомическое ветвление его побегов, которые

дифференцируются на горизонтальные и вертикальные, или восходящие. На горизонтальных побегах образуются придаточные корни. К 20-25-летнему возрасту прирост этих побегов достигает 10-15 см в год. На концах отдельных вертикальных побегов 6-7-летнего возраста образуются спороносные колоски. Срок жизни плауна “от споры до споры” равен примерно 35-40 годам.

Ветви, на которых в текущем году образовались колоски, в дальнейшем прекращают рост и отмирают, а горизонтальные побеги продолжают свой рост и ветвление в последующие годы. Отдельный экземпляр плауна с годами постепенно “растекается” от центра своего образования к периферии. По наблюдениям, на Урале в заболоченном сосново-березовом лесу на 1 дм2 площади можно обнаружить около 50 вертикальных побегов плауна, причем 10% из них составляют спороносные. Вероятно, это предельная плотность побегов в чистой популяции вида.

В центральной части популяции накапливаются отмершие побеги и образуются мертвопокровные “окна”, на которых обычно не происходит возобновления ни плауна, ни других лесных растений. Распространен по всей таежной зоне СССР в сырых еловых и пихтовых лесах с зелеными мхами, в сырых черноолыпаниках на равнинах и в горах; встречается в темнохвой-ных лесах Кавказа; за пределами страны — в Скандинавии и Центральной Европе. Плаун используется в фармакологии и красильной промышленности.

Плаун можжевельниковый *(Lycopodium juniperoideum)* (см. рис 4 в прилож.). Многолетник с ползучими в подстилке горизонтальными корневищами и светло-зелеными неоднократно ветвистыми, кустовидными надземными, цилиндрической формы побегами высотой 10-25 см, со спирально расположенными линейно-ланцетными цельнокрайними листьями, изогнутыми вверх и частично прижатыми к побегам. Колоски сидячие, 7-8-сантиметровые, цилиндрические. Споролистики округло-яйцевидные, по краям волнисто-перепончатые и зазубренные, наверху заостренные. Спороношение июль — сентябрь.

Растет в зеленомошных сосновых, пихтовых, еловых лесах Якутии, Даурии, Дальнего Востока, включая Камчатку и Сахалин, за пределами нашей страны - в Японии, на Корейском п-ове, на северо-востоке Китая.

Плаун сплюснутый *(Lycopodium complanatum)* (см. рис.5 в прилож.) Многолетник с ползучими корневищами. Надземные побеги восходящие или прямостоячие, сильно сплюснутые, веерообразно неоднократно разветвленные. Листья плотно прижаты к ветвям, на плоских сторонах побега — лан-центно-шиловидные, на их ребрах — чешуевидные, супротивные низбегающие. Колоски (их 2-6) на длинных ножках, с расставленными шиловидными листьями, образующие щитковидное собрание. Споролистики округло-яйцевидные, на верхушке суженные.

Плаун сплюснутый размножается горизонтальными подземными корневищами, отмирание которых начинается на 12-15-м годах их жизни. Прирост молодых корневищ составляет в среднем 13 см в год. Надземные побеги начинают спороносить в возрасте 5 лет. Длина отдельного корневища от его молодой до отмирающей части достигает 120-150 см. Молодые особи растения благодаря росту и ветвлению корневищ образуют компактные куртины, постепенно разрастающиеся (до 3-4 м в диаметре). Со временем, по мере старения корневищ, центральная часть таких куртин оказывается состоящей из отмерших побегов, куртины превращаются в кольцевидные заросли (“ведь-мины кольца”). В старых ненарушенных борах находили кольцевидные заросли плауна диаметром около 40 м. Их возраст предположительно более 150 лет. На поперечном профиле такого кольца выделяются, начиная с периферии, зоны разновозрастных побегов: вегетативных, споронося-щих и отмирающих.

Плаун погибает при низовых пожарах. Поэтому возраст вновь поселившихся после пожара растений этого вида позволяет судить о продолжительности беспожарного периода. Молодые растения обычно появляются на местах, занятых отмершими или сгоревшими куртинами. Обнаружено также, что если плауны “надвигаются” на заросли зеленых мхов, то

последние испытывают значительное угнетение и, окруженные зарослями плауна, постепенно отмирают. Именно поэтому внутри “ведьминых колец” плауна зеленые мхи обычно не встречаются. Существуют указания, что свободные от мха участки более благоприятны для возобновления сосны. Растет в сосновых, сосново-мелколиственных, реже в еловых лесах нашей страны; за пределами СССР -- в Западной Европе, Монголии, Восточной Азии и в Северной Америке.

Плаун баранец, или баранец обыкновенный *(Lycopodium selago (Hyperzia selago Bernh.)(*см. рис. 6 в прилож.*)*. Многолетник с горизонтальными корневищами, простыми или редко вильчатоветвистыми прямыми или восходящими ярко-зелеными стеблями 15-25 см высоты. Листья линейно-ланцетные, длиной 3-9 мм, шириной 0,8-1 мм, цельнокрайние, острые, жесткие, плоские, горизонтальные или книзу отклоненные, редко прижатые, расположенные густо по спирали. В верхней части стебля в пазухах листьев образуются органы вегетативного размножения — опадающие выводковые почки. Спорангии почко - видные, шириной около 1,5 мм в пазухах листьев, которые не отличаются от обычных листьев побегов Спороношение во второй половине лета.

Растет в еловых, пихтовых и мелколиственных лесах таежной зоны, в фитоценозах с господством зеленых мхов в тундрах. Встречается на всей территории страны, включая Кавказ; за пределами СССР — в Западной Европе и Северной Америке. Применяется в фармакологии.

В хвойных лесах Дальнего Востока растет близкий вид - плаун пильчатый (Lycopodium serratum Thunb.), у которого форма листьев — пильчатая. Другой близкий вид — (L. chinense H. ChristJ плаун китайский — растет в верхнем горном поясе темно-хвойных лесов Сихотэ-Алиня. Он отличается от плауна обыкновенного более узкими листьями (ширина их 0,5 мм), а также ярко-зеленой окраской побегов.

Семейство Селагинелловые

Селагинелла (*Selaginella*), или Плаунок, – обширный монотипный род семейства Селагинелловые (*Selaginellaceae*), включающий, по разным данным, от 300 до 700 травянистых споровых растений, весьма отличных друг от друга по ряду морфологических признаков. Среди них есть и эпифиты, и наземные растения, дерновинные, лазящие, вьющиеся, – не превышающие 5 - 10 см, и кустовидные – до 3 м высотой.

Ареал распространения селагинеллы довольно широк, но основная часть видов произрастает во влажных тропических областях и лишь небольшая – в прохладных умеренных широтах, в том числе и в России. В зависимости от климатических условий формируются и специфические способности растений, позволяющие им максимально адаптироваться к среде обитания. Так, если одни виды представляют собой сочные зелёные «мхи» или «папоротники», способные выжить только в болотах, то другие привычны к продолжительным засухам и в процессе эволюции выработали способность впадать на продолжительное время в криптобиоз, скручиваясь в плотные клубки из сухих ветвей, а порой и отрываясь от корней, становясь «перекати-полем». С наступлением влажного сезона они снова разворачиваются, зеленеют и продолжают развитие.

Большинству видов свойственны длинные дихотомично разветвлённые побеги, то есть, на определённом этапе конец стебля разделяется на два одинаковых роста, те, в свою очередь, так же попарно делятся и т.д. Сами стебли плоские, дорзовентральные – имеют чётко выраженные нижнюю и верхнюю стороны. У вызревших побегов с нижней стороны стеблей отходят тонкие придаточные корни, благодаря которым даже небольшая отломанная веточка способна быстро укорениться и дать начало новому растению.

Листья у селагинеллы разделяются на плодущие (в пазухах которых располагаются макро- и микроспорангии со спорами) и неплодущие. Последние - очень мелкие, сидячие, яйцевидно- или округло-заострённые, растут

черепитчато, как правило, в четыре ряда: два ряда небольших верхних листьев и два ряда больших нижних (боковых). Иногда можно встретить и спиральное нарастание. Плодущие листья собраны на концах ветвей и образуют своеобразные четырёхгранные колоски со спорами (стробилы). Микроспорангии желтые, многочисленные, несут множество микроспор, дающих мужские зачаточные заростки. Макроспорангии желтовато-белые, хорошо заметные среди неплотно смыкающихся листьев, несут обычно по четыре макроспоры, дающие женские зачаточные заростки.

У других видов листья такие же спиральные, как у плаунов. С нижнейстор оны стебля отходят особые, тонкие бесцветные придатки, которые несут корни, развивавшиеся в почве.На верхушке ветвей стебля появляются так называемые колоски, содержащие плодущие листья, часто инойформы, нежели бесплодные листья. В пазухе листьев находятся округлые микроспорангии со множествомм икроспор и микроспорангии, большей частью с 4 макроспорами. Споры высеива ются и, прорастая, даютзачаточные заростки — мужские (дают микроспоры) и женские (макроспоры). Некоторые виды разводятся
в оранжереях, как декоративные растения.

Селагинелла безножковая *(Selaginella apoda)* - многолетние травы, образующие мохообразные дернистые подушечки. Стебли короткие, слабоползучие с тонкими листьями. Боковые листья овальные, зеленые, у основания — слобосердцевидные, по краю зазубренные. Выращивается как ампельное растение (см. рис. 7 в прилож.)

Селагинелла Вильденова *(Selaginella willdenowii*) - многолетнее кустовидное растение с ветвящимися стеблями. Побеги простые или одноразветвленные, плоские, не членораздельные, гладкие. Листья, тонкие. Боковые листья, отдаленные, зеленые, овальные, у основания — округлые. Выращивается как ампельное растение (см. рис. 8 в прилож.)

Селагинелла Мартенса *(Selaginella martensii*) - многолетнее растение с прямостоячими стеблями до 30 см высотой. С возрастом стебли становятся

полегающими и появляются воздушные корни. ветки похожи на вай папоротников с мелкими листьями зеленого цвета.
Есть разновидность watsoniana — с серебристо-белыми кончиками стеблей (см. рис. 9 в прилож.)

Селагинелла чешуелистная *(Selaginella lepidophylla)* - это растение известно под названием «воскресающее растение» или «иерихонская роза». Ее побеги длиной 5-10 см при низкой влажности воздуха причудливо изгибаются, листья скручиваются, образуя своего рода шар, но после полива растение приобретает свой прежний вид (см. рис. 10 в прилож.)

Селагинелла швейцарская (*Selaginella helvetica*) - многолетнее растение, образующее рыхлые дерновинки. Веточки густо облиственные. Листья светло-зеленые, тонкие, перпендикулярно отстоящие от ветвей, супротивные, яйцевидные, мелкие, мелкореснитчатые по краю, боковые 0,15 см длиной, 0,1 см шириной. Серединные листья мельче и уже, с несколько отогнутыми туповатыми верхушками (см.рис.11 в прилож.)

Семейство Полушниковые

Единственное семейство порядка большинство современных представителей которого принадлежат к роду полушник (Isoetes) и лишь два вида, по мнению ряда ботаников, относятся к роду стилитес (Stylites). Род полушник (Isoetes), латинское название рода Isoetes представляет собой народное греческое название растения, состоящее из прилагательного isos — равный и существительного etos — год; оно означает «то же самое в течение целого года». Использовав это название, К. Линней подчеркнул вечнозеленость

представителей лишь одного отнесенного им к этому роду вида - полушника озерного (I. lacustris). Впоследствии были описаны и другие виды полушника, представители которых являются не только вечнозелеными, но и зимнезелеными и летнезелеными растениями.

В то же время другое русское название растения — шильник — хорошо подчеркивает шиловидную форму листьев распространенного у нас полушника озерного. По форме листьев полушник очень напоминает папоротник пилюлярию (Pilularia), с которой сближал его К. Линней. Но еще более своим обликом полушники похожи на некоторых представителей таких травянистых однодольных, как ситняг (Eleocharis) и лук (Allium).

Большинство полушников — водные или земноводные, частично погруженные в воду растения; немногие из них обитают на влажной почве, не покрытой водой. Высота растений, поскольку ось сильно укорочена, определяется в значительной мере длиной листьев, которая зависит не только от вида растения, но и от окружающих условий. Например, у полушника приморского (Isoetes maritima) длина листьев варьирует от 2 до 5 см, у полушника индийского (I. indica) — от 8 до 55 см, а у полушника Коромандельского (I. coromandelina) — от 20 до 90 см.

Стебель полушника, достигающий 8 - 25 см высоты, короткий, луковицеобразно утолщенный; к основанию он становится двух - трехлопастным. От участков стебля между лопастями отходят многочисленные корни. Выше на стебле расположены листья. Они внизу расширены, а кверху суживаются и становятся шиловидными. Внутри их, почти по всей длине, проходят четыре воздухоносных канала.

Листья уменьшаются в размерах в направлении к центру стебля. Верхушка стебля состоит из листовых зачатков и заканчивается точкой роста. Расширенное лопастное основание стебля соответствует ризофору, а верхняя часть, от которой отходят листья, является собственно стеблем. Во внутреннем строении стебля хорошо заметна цилиндрическая стель. Она расширяется книзу и образует две

или три лопасти, от которых отходят пучки, направляющиеся в корни. От верхней части стели отходят ответвления, идущие в листья. Стель окружена широким кольцом коры. В паренхиме, окружающей стель, имеется прослойка меристемы, аналогичной камбию. Здесь различаются ризофорная и стебельная меристемы. Камбий откладывает кнаружи паренхимные клетки, а к внутренней части — смешанную проводящую ткань, состоящую из мелких трахеид и ситовидных трубок. В результате деятельности камбия стебель полушника нарастает в толщину.

Наружные листья полушника обычно являются мегаспорофиллами, далее следуют микроспорофиллы, и, наконец, внутренние недифференцированные листья являются вегетативными. На зиму спорофиллы отмирают, а сохраняющиеся вегетативные листья на следующий год становятся мегаспорофиллами. На внутренней стороне расширенного основания спорофиллов, в небольшой ямке, помещаются микро- или мегаспорангии. Они расположены по одному, прикрепляясь ко дну ямки короткой ножкой. Ткань листа по краю ямки разрастается в пленчатое образование, нависающее над спорангием в виде покрывала (индузий). Над ямкой расположен язычок, луковицеобразно утолщенный у основания. Спорангии имеют однослойную стенку.

Внутри спорангия от одной стенки к другой развиваются перекладины, состоящие из нескольких слоев паренхиматических клеток. Они являются как бы распорками, не позволяющими стенкам спорангия спадаться. В микроспорангиях развиваются мелкие микроспоры, в мегаспорангиях — крупные мегаспоры. Микроспора прорастает в сильно редуцированный мужской заросток, напоминающий заросток селягинеллы. Он состоит из одной проталлиальной (ризоидальной) клетки, двух спермагенных клеток и четырех клеток стенки антеридия. Каждая спермагенная клетка дает по одному многожгутиковому сперматозоиду. При прорастании мегаспора образует многоклеточный женский

заросток, не покидающий мегаспоры. На верхнем его конце образуется несколько архегониев.

Из оплодотворенной яйцеклетки развивается зародыш. Он состоит из ножки, стебелька, листочка и зачатка корня. Разрастаясь, зародыш разрушает оболочку мегаспоры и вываливается наружу. Укоренившись в почве, растение переходит к самостоятельной жизни.

Ареал включает Северную Америку, Европу (Скандинавия, Центральная, Атлантическая и Восточная Европа) и немногочисленные изолированные популяции на Урале и в Западной Сибири. В России встречается в Мурманской области, Карелии, Ленинградской, Псковской, Новгородской, Тверской, Ярославской, Ивановской, Московской (озеро Белое Бордуковское в Шатурском районе), Владимирской (у села Двоезеры Меленковского района), Рязанской (Светлое озеро), Нижегородской (озёра Святое-Дедовское, Святое-Степуринское, Большое Плотово и Малое Плотово), Свердловской (близ Екатеринбурга), Челябинской (в озёрах Кундравы и Тургояк. В начале XX века был отмечен на озере Маян и в окрестностях города Кыштыма) областях и в Алтайском крае (озеро Деринкуль). Относительно нередкий вид в северо-западных районах европейской части России, на остальной части ареала редок, места произрастания спорадически разбросаны на большой территории. Распространён также на Украине, в Белоруссии и в государствах Прибалтики.

Полушник озерный — (*Isoetes lacustris L.*) (см. рис. 12 в прилож.) Распространен в водоемах Сибири, Европы, Северной Америки. Чаще встречается в озерах с чистой прозрачной водой. Достигает 15 см в высоту. Листья прикорневые, собраны в розетку, окраска — от зеленой до темно-зеленой, к вершине заостренные, по структуре жесткие и очень хрупкие. В природе растения часто образуют большие заросли. Размножаются делением корневища и спорами.

Полушник пригоден для холодноводного аквариума, свет в котором должен быть умеренный, рассеянный. Растение следует оберегать от образования на нем

водорослей, которые являются его злейшими врагами. Выращивать полушник сложно. Лучше содержать его во влажной оранжерее, а в аквариум переводить временно только сильные молодые экземпляры.

Полушник итальянский (*Malinverniana Cesati et De Notaris*) (см. рис. 13 в прилож.). Распространен в Италии в бассейне р. По. Принадлежит к болотным растениям. Корневище толстое, удлиненное, от него вглубь отходит мочка корней в виде длинных снежно-белых волокон. Листья видоизмененные, прикорневые, объемные, шиловидной формы, по структуре очень хрупкие, с шероховатой поверхностью, зеленые, длиной до 30 см и толщиной до 2 мм. Взрослое растение развивает до 35 листьев и толстое корневище. При благоприятных условиях корневище начинает делиться, при этом из молодых корневищ развиваются новые молодые растеньица. Листья несут желтоватые споры, которые после созревания становятся темно-бурыми. Отделять созревшие споры нужно очень осторожно. Отделив, их необходимо положить на влажную смесь, состоящую из торфяной крошки и песка; температура смеси и воздуха должна быть 25°С. Развиваются споры быстро. После укоренения из них вырастают небольшие растеньица (до 2 см длиной), которые переводят в отдельный сосуд с низким уровнем воды. Выращенную до высоты 10 см рассаду необходимо пересадить во влажную оранжерею или аквариум. Обращаться с этим растением нужно осторожно, так как листья его очень хрупки.

1.2.1 Ископаемые плауновидные

Наиболее примитивной и наиболее древней группой плауновидных является порядок астероксиловых (Asteroxylales). До недавнего времени этот порядок относили к рипиофитам. Однако сифоностелическое строение стебля, наличие листьев и в целом более подвинутый тип организации позволяют с полной уверенностью рассматривать его в пределах отдела плауновидных.

Порядок включает одно семейство астероксиловых (Asteroxylaceae) и два рода астероксилон (Asteroxylon) и схизоподиум (Schizopodium). Оба рода

вымерли около 400 млн. лет назад. Первый известен только в отложениях среднего девона из ряда местонахождений (Шотландия, ФРГ, СССР и КНР), второй - в среднем девоне Австралии и позднем девоне США. Нам известны как отпечатки, так и окаменелости этих растений. Род астероксилон встречается вместе с ринией и хорнеофитом в названных выше кремнистых чертах Шотландии, близ деревни Райни.

Астероксилон был травянистым растением с очень четким расчленением на подземную и надземную части, а также на стебель и листья (филлоиды), что, как мы видели, было не свойственно риниофитам. Надземная часть астероксилона была представлена прямостоячими, изредка вильчато, или дихоподиально, ветвящимися стеблями, боковые ветви которых многократно дихотомировали. Мелкие шиловидные листья с жилкой, входящей в их основание, но не доходящей до верхушки, густо покрывали стебли, как у современных плаунов. Устьица располагались не только на листьях, но также на стебле.

Стебли отходили от подземной части, представленной горизонтально распростертым дихотомически ветвящимся ризомоидом, лишенным, как у всех плауновидных, корневых волосков. Стела стебля представлена зкзархной или переходной к мезархной актиностелой, которая в основании стебля переходит в сифоностелу со слабо развитой сердцевиной. Это отличает астероксилон от риниофитов и сближает с плауновидными. Ксилема имеет ясно выраженную звездчатую форму, с чем связано научное название рода Asteroxylon (от греч. aster — звезда и xylon — дерево, в данном случае —древесина).

Основную массу стебля (приблизительно 4/5 его диаметра) составляла кора, очень мощная в сравнении с диаметром стелы. Ее средняя часть имела губчатое строение; она состояла из широких воздухоносных каналов (полостей), разделенных перегородками из паренхимных клеток. Обилие воздухоносных полостей свидетельствует, по мнению ученых, о земноводном, полупогруженном образе жизни астероксилона.

Анатомическое строение ризомоида было очень примитивным и сходным со структурой ризомоидаринии. Интересно, что в коре как стебля, так и ризомоида были обнаружены гифы и споры грибов, с которыми, по-видимому, астероксилон находился в симбиозе. Спороношения, достоверно принадлежащие астероксилону, до настоящего времени не обнаружен.

Среди древнейших плауновидных, остатки которых обнаружены в отложениях девонской системы, наряду с представителями порядка астероксиловых (Asteroxylales) встречены остатки растений и из другого целиком вымершего в палеозойскую эру порядка протолепидодендровых (Protolepidodendrales). Обладая характерными особенностями отдела, эти растения отличались от остальных плауновидных прежде всего вильчато разветвленными листьями

В верхнем палеозое плауновидные достигли своего максимального расцвета: представители многочисленных родов и семейств были широко распространены по земному шару и занимали различные экологические ниши. Но основную роль в сложении растительного покрова многих областей играли, по всем данным, представители класса полушниковых. Среди них особенно выделялись своими размерами лепидодендроны, или чешуедревы (Lepidodendron), из порядка лепидодендровых (Lepidodendrales) (см. рис. 14 в прилож.)

Лепидодендроны обладали колонновидным главным стеблем — стволом высотой до 30 м и диаметром более 1 м у основания. Первичная и вторичная древесины занимали небольшую часть объема ствола, большая часть которого была сложена паренхимной тканью. Крона дерева формировалась в результате многочисленных последовательных дихотомических ветвлений стебля. Ствол молодого растения был густо покрыт очень длинными шиловидными листьями. У некоторых видов они могли быть длиной до 1 м при ширине более 1 см.

По мере роста растения листья постепенно опадали, начиная снизу вверх, и на поверхности ствола оставались лишь листовые подушки, в верхней части которых, в ямке, сидел язычок, а в средней находился листовой рубец с пучком

листового следа и выходами воздухоносной ткани — парихнами (от греч. para — около и ichnos — след). Листья были покрыты тонким слоем кутикулы, а под эпидермой располагался мощный слой толстостенных клеток, придававший листьям необходимую жесткость и упругость. Кольцо этой укрепляющей ткани прерывалось только на нижней стороне листа, в области двух устьичных ложбинок, на дне которых располагались многочисленные устьица. При таком погруженном положении устьичного аппарата капельки воды, конденсируемые на поверхности растения из атмосферной влаги, не могли закупорить устьица, и испарение воды (которое и так шло во влажной атмосфере тропических болот с небольшой скоростью) не прерывалось. Это имело большое значение для поддержания восходящего тока воды в гигантском стволе и громадной кроне. Поддержанию такого тока способствовала и деятельность язычков, которые выделяли воду, поставляемую к их основанию мощным тяжем ксилемы.

Газообмен растения с окружающей средой осуществлялся не только с помощью устьиц, но и через парихны. По межклетникам воздухоносной ткани, буквально пронизывающей все органы растения, воздух с кислородом проходил и в находящуюся в анаэробной болотистой почве корневую систему. На подземных осях корневой системы сидели по спирали корни, не имевшие корневых волосков, длиной до 50 см и более. Эти оси, или ризофоры, называют стигмариями (от греч. stigma — клеймо), так как после опадения корней поверхность ризофоров оказывалась покрытой небольшими округлыми рубчиками.

Стробилы лепидодендронов, сидевшие на концах ветвей, могли достигать в длину 50 см и диаметра 5см. В обоеполых стробилах мегаспорофиллы располагались в нижней, а микроспорофиллы — в верхней их части. В микроспорангиях развивались тысячи мелких микроспор. У более примитивных видов лепидодендронов в мегаспорангиях развивались сотни небольших мегаспор. У более подвинутых их число уменьшилось до 16, даже до 12 и 4, а размер мегаспор увеличился почти до 1 мм. И наконец, в спорангиях наиболее

подвинутых видов развивалась всего одна мегаспора, которая тут же прорастала, образуя женский гаметофит (заросток), защищенный от неблагоприятных воздействий внешней среды толстой стенкой спорангия или завернутыми краями спорофилла, создававшими для гаметофита дополнительный покров.

Эволюция полушниковых как класса шла далее таким образом, что растения как бы созревали на все более и более ранних стадиях индивидуального развития. На смену сильно разветвленным гигантским лепидодендронам с многочисленными стробилами в пермское время пришли более низкорослые и менее разветвленные сигиллярии, или печатницы, которых в мезозойское время сменили плевромейи— невысокие (1—2 м), неразветвленные растения с одним верхушечным стробилом. В некоторых районах Земли плевромейи образовывали по берегам морей заросли, возможно напоминающие современные мангры.

Одновременно с уменьшением величины и степени разветвленности верхней части оси полушниковых уменьшались размеры и число ветвей ризофора, и в конце концов эти процессы достигли своей крайней степени выражения у современного полушника, который условно можно считать лепидодендроном, созревающим в первый год жизни. Образно говоря, старцы чешуедревы дошли до наших дней в образе преждевременно состарившихся.

К отделу плауновидных, возможно, относятся не имевшие еще, как и астероксилон, настоящих листьев с жилками содония и каулангиофитон, которые многими палеоботаниками сближаются с зостерофиллофитами. Некоторые каменноугольные плауновые имели споры с воздушными мешками. В каменноугольных лесах из древовидных представителей полушниковых на почве произрастали не только травянистые представители плауновых, но и травы из порядка селагинелловых.

В конце палеозойской эры и в начале мезозойской все крупные высокоспециализированные представители плауновидных вымерли, уступив свое место более конкурентоспособным голосеменным. Но обитавшие под пологом своих древовидных сородичей мелкие травянистые плауновидные

смогли не только пережить эру господства голосеменных, но и успешно приспособиться в дальнейшем к жизни в сложноорганизованных сообществах с преобладанием цветковых растений.

ГЛАВА 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РАЗРАБОТКИ УРОКОВ ПО ТЕМЕ «ОТДЕЛ ПЛАУНОВИДНЫЕ»

2.1. Методика проведения школьной лекции

Лекция - систематическое последовательное изложение учебного материала. Название происходит от латинского слова леспо - чтение. Впервые лекции применялись в средневековых университетах: они заключались в чтении и комментировании преподавателем текста какой-либо книги. В XVIII веке лекция приобрела характер устного изложения учебного курса. В России лекции на русском языке впервые начал читать М.В. Ломоносов. Лекция - одна из основных форм учебного процесса в высших учебных заведениях. Школьная лекция несколько отличается от вузовской - меньшей продолжительностью, включением элементов беседы, постановкой учебных задач и их разбором и т.д.

Лекция - более сложная форма учебной работы, нежели рассказ, беседа, чтение, просмотр фильма и т.д. Поэтому в школе ее рекомендуется проводить только в старших классах, предварив ее большой подготовительной работой. Лекция требует внимания, умений следить за логическим развитием знаний, формулировать обобщения и выводы, вести запись основных положений в виде развернутого плана, тезисов или конспекта.

Умение, а затем и навык слушания лекций очень полезны. Это подготовит школьников к эффективной учебе в средних специальных и высших учебных заведениях и ко всем другим формам обучения и получения квалификации неотъемлемым спутникам современного человека.

В условиях школы лекция во многом приближается к рассказу, но значительно продолжительнее по времени. Она может занимать урочное время целиком. Обычно лекция используется, когда учащимся необходимо дать дополнительный материал или обобщить его, поэтому она требует записи.

В начале лекции учитель сообщает тему и записывает план. На этапе слушания и фиксирования лекции на первых порах учащимся необходимо указывать, что записывать, но не превращать лекцию в диктовку. В дальнейшем они должны самостоятельно по интонации и темпу изложения выделять подлежащее записи. Учащихся необходимо учить записывать лекции, а именно: показывать приемы конспектирования, использования общеупотребительных сокращений и обозначений, учить дополнять материал лекций, применять необходимые схемы, чертежи, таблицы [19].

Школьной лекции должна предшествовать подготовка учащихся к восприятию. Это может быть повторение необходимых разделов программы, выполнение наблюдений и упражнений и т.п.

2.2 Школьная лекция «Отдел Плауновидные».

Цель урока: Изучить Плауновидные. Охарактеризовать особенности строения и жизнедеятельности плаунов.

Задачи урока:

Образовательная: пополнение знаний учащихся о многообразии растений;

Развивающая: развитие умения выделять частное, проводить сравнение;

Воспитательная: привитие навыков поведения при выполнении заданий с использованием учебника, работы у доски.

Тип урока: комбинированный

Планируемые результаты обучения:

Предметные: освоение знаний о строении, размножении, многообразии плаунов. Значение представителей Плауновидных в природе и жизни человека.

Метапредметные*:* умение определять цель предстоящей работы, обсуждение информации.

Познавательные: закрепление навыков работы с разными источниками информации, осуществление анализа и оценки полученной информации.

Коммуникативные: привитие навыков общения в рабочей обстановке.

Личностные: осознание необходимости саморазвития, позитивный настрой на работу на уроке. Соблюдение учебной дисциплины.

Методы обучения: индивидуальные задания, фронтальный опрос, постановка проблемы на отдельном этапе урока.

Формирование УУД:

Познавательные: продолжить формирование навыков работы с источниками информации, умения выделять частное, проводить сравнение.

Коммуникативные: продолжение работы по выработке умения организовывать взаимодействие в классе.

Регулятивные: участвовать в работе группы, класса, выявлять и, если нужно, исправлять свои ошибки.

Ход урока

Деятельность учителя	**Деятельность учащихся**
I. Организационный этап (3 мин.)	
Учитель приветствует класс.	Учащиеся готовятся к уроку, приветствуют учителя.
II. Этап актуализации опорных знаний (3 мин)	
Здравствуйте ученики! Я рада вас приветствовать на уроке биологии. Нам предстоит интересная работа, в которой вы будете выполнять ведущую роль. Результат этой работы будет зависеть от вашего настроения и активности. Желаю вам успеха! Задумывались ли вы когда-нибудь, что много миллионов лет назад наша планета выглядела совершенно иначе. Когда-то жизнь была только в океане, затем	Ученики записывают дату и тему урока. Записывают конспект урока.

она вышла на сушу, и не в том виде, в котором мы ее наблюдаем сейчас. 360 миллионов лет назад там, где сейчас находится ваш дом, улица, произрастали огромные деревья, но это были не тополя, клены или ели. Это были папоротники, хвощи и плауны. Представьте себе, что мы перенеслись с вами в то далёкое время. Климат на планете был очень влажный, а леса состояли из огромных Плауновидных и Хвощевидных растений. Трудно узнать сейчас, гуляя в хвойном или смешанном лесу, потомков тех растений. На этом уроке мы познакомимся с некоторыми их потомками, а именно – с современными хвощами и плаунами. Поговорим об их строении, разнообразии и значении в природе и жизни человека. В хвойных лесах легко зацепиться ногой за стелющееся по земле длинное растение. Вы его поднимаете, а оно тянется без конца. Называется это растение плаун, или ликоподий, что означает «волчья нога». Плаун – потомок древнейших на земле растений. По отпечаткам на горных породах и каменном угле ученые восстановили общий вид вымерших предков плауна – лепидодендронов	

(чешуедревов). Это были деревья высотой около 30 м и до 2 м в поперечнике. Много миллионов лет назад они покрывали землю сплошным лесом. Их крона состояла из шиловидных листьев, сидящих спирально. Старые листья постепенно опадали и оставляли на стебле и ветвях ромбические следы. Поэтому весь ствол лепидодендронов словно разграфлен и несколько напоминает вафлю. Потомок мощного дерева лепидодендрона – современный плаун – превратился в малозаметное, стелющееся по земле растении [27,28]. **Систематика** В современной флоре плауновидные представлены тремя семействами и примерно 1200 видами, распространёнными по всему земному шару: Lycopodiaceae — Плауновые, Selaginellaceae — Селагинелловые, Isoëtaceae — Полушниковые. В некоторых классификациях из плауновых выделяют отдельное — четвёртое — семейство Huperziaceae — Баранцовые. **Анатомическое строение**	

Плауны – многолетние, вечнозеленые травянистые растения с прямостоячими и ползучими побегами и отходящими от них корнями. У растения длинный стебель с отходящими веточками, густо покрытый мелкими различной формы листочками. В июле-августе на концах ветвей, поднимаются кверху три-пять колосков со спорангиями, из которых сыплется мелкий желтый порошок – споры. Плауновидные схожи с мхами своими ползучими или приподнимающимися стеблями, которые покрыты маленькими спирально расположенными листочками, но плауны являются настоящими сосудистыми растениями (эволюционно более продвинутыми). Наличие сосудистой ткани, проводящей воду и питательные вещества, а также настоящих корней сближает плауновидные с папоротниковидными и семенными растениями. Некоторые плауновидные (селагинеллы и полушники) образуют микро- и мегаспоры. Разноспоровость — это общая тенденция всех	

папоротникообразных, проявлявшаяся и у хвощей, и у папоротников, а у предков семенных растений достигшая вершины своего развития, выразившегося в образовании семени. Разноспоровые плауны также едва не достигли уровня семенных растений (у некоторых селагинелл и ископаемых плауновидных женская спора прорастает, не покидая спорангия), но, по-видимому, «опоздали» и не смогли дать начало семенным растениям. **Многообразие видов** В таежных лесах России, среди мхов и травы, во влажных местах встречается баранец обыкновенный (или плаун-баранец). На сухих, светлых, сухотравных местах еловых и сосновых лесов произрастает плаун булавовидный. Одни из ярких примеров плауновидных это селагинелла зеленая, плаун альпийский, плаун годичный, плаун поникший и др. **Значение в природе и для человека** В некоторых местах земного шара леса лепидодендронов превратились в каменный уголь. В горных породах и в пластах каменного угля можно найти	

отпечатки коры и листьев этих древних деревьев. Плаун ценен своими спорами. Споры содержат 49 % жира и 2 % сахара. Споры употребляются в аптеках для пересыпки пилюль, чтобы они не становились влажными, и как присыпка для грудных детей. Виды плаунов используют как лекарственные, красильные, косметические и декоративные растения. В научной медицине применяют споры (обычно плауна булавовидного) для приготовления детских присыпок, пересыпания пилюль. Споры содержат до 50% жирного невысыхающего масла, алкалоиды, фенольные кислоты, белки, сахара, минеральные соли. В народной медицине споры плаунов применяют как заживляющее средство для засыпки ран, ожогов, обморожений, при экземах, фурункулах, лишаях, рожистых воспалениях. Стебли используют при заболеваниях мочевого пузыря, печени, дыхательных органов, при недержании мочи, болях в желудке, при геморрое, диспепсиях и ревматизме.	

Споры плауна издавна использовались в театрах для световых эффектов: при зажигании они дают яркую вспышку. Их употребляют для изготовления ракет, применяемых для сигнализации [29,2]. Тропические виды разводят в оранжереях как декоративные растения. Особое значение споры плауна имеют в литейном деле при отливке мельчайших деталей: ими обсыпают формы. Как корм плауны никакой ценности не имеют, они практически не поедаются животными.	

III. Этап повторения пройденного материала (25 мин.)	
Задание для самостоятельной работы. Составьте в тетрадях сравнительную характеристику хвощей, плаунов.	
VII. Этап подведения итогов урока (5 мин.)	
Домашнее задание: Подготовьте сообщение о любом представителе отдела плауновидные.	Записывают домашнее задание в дневники.

До новых встреч!	

2.3 Проведение биологической игры на тему «Плауновидные растения»

Данную биологическую игру лучше проводить в качестве закрепления темы «Плауновидные» для усвоения знаний и в качестве проверки степени усвоения материала.

Конспект урока на тему **«**Плауновидные растения»**.**

Класс: 6.

Дисциплина: Биология.

Тип урока. Игровой.

Цель урока: повторить материал о биологических особенностях плауновидных.

Задачи:

Целеполагания учителя:

I.Учебно-образовательные:

1). Продолжить формирование умений: правильного письма, работа с изобразительными наглядными средствами.

2). Продолжить формирование общебиологических понятий: взаимосвязь строения и функции.

II.Учебно-воспитательные:

1). Продолжить формирование правильного отношения к природе, развитие представлений о богатстве окружающего мира, создание условий для самовыражения учащихся.

III.Учебно-развивающие:

1). Способствовать развитию познавательного интереса (к внешнему и внутреннему строению плауновидных, а также к их представителям).

2). Способствовать развитию эмоций: удивление; развитию логического мышления (строение, функции, ареал); развитию умения правильно и логично излагать материал (устные ответы на вопросы учителя).

3). Продолжить формирование памяти и внимания (ответы на вопросы учителя во время игры).

Целеполагания учащихся:

1. *Называть*: представителей отдела плауновидные.

2. *Объяснять*: важны ли плауновидные для природы и человека.

3. *Описывать*: внешнее и внутреннее строение плауновидных.

Планируемые результаты обучения:

Личностные: формируется познавательный интерес (знание внешнего и внутреннего строения растений)

Метапредметные: развивается умения: устанавливать причинно-следственные связи; делать выводы.

Предметные: учащиеся должны называть представителей отдела плауновидные, их строение [8].

Средства обучения: Карточки зеленого и красного цвета

Методы обучения. Словесные: объяснение с элементами беседы, Наглядные: работа с карточками.

Ход урока

Деятельность учителя	**Деятельность учащихся**
I. Организационный этап (3 мин.)	
Учитель здоровается с учащимися	Учащиеся приветствуют учителя.
II. Этап актуализации опорных знаний (3 мин)	
Здравствуйте ученики! Сегодня наш урок будет проходить в виде	

игры по теме «Плауновидные растения». Каждый из вас сможет показать свои знания об этих прекрасных растениях! Цель нашего урока повторить особенности отдела плауновидные и разнообразие этих растений. Во время игры важно быть внимательным и умение объяснить свой ответ.	
III. Этап повторения пройденного материала (25 мин.)	
Что бы начать игру, вам нужно поделиться на две команды. После нужно придумать название. Сейчас на столах у каждой команды лежат карточки двух цветов - зеленые и красные. (см. рис. 15 в прилож.) Я буду каждой команде говорить утверждения. Игроки поднимают зеленую карточку, если утверждение верное, если не верно, то красную, и ответ нужно пояснять. Если команда, которой был задан вопрос не отвечает, то ход переходит следующей команде. За каждый правильный ответ команда получит	

по 1 баллу. В конце игры подведем итоги. Давайте начинать! 1. Плауновидные произошли от псилофитов. 2. У плаунов с момента образования спорангия до высыпания зрелых спор проходит всего несколько дней. 3. В настоящее время на Земле отсутствуют древовидные формы. 4. Плауновидные не встречаются в хвойных и смешанных лесах. 5. Плауны являются сосудистыми растениями. 6. Плауновидные не размножаются спорами. 7. Оплодотворение у плауновидных возможно только в присутствии воды. 8. Сперматозоиды у плауновидных созревают раньше, чем яйцеклетки. 9. Споры плаунов используют в медицине. 10. Гаметофиты разноспоровых плауновидных не однополые. 11. У плауновидных дихотомическое ветвление.	Ученики поднимают карточки и поясняют свои ответы. 1. Зеленая карточка 2. Зеленая карточка 3. Зеленая карточка 4. Красная карточка 5. Зеленая карточка 6. Красная карточка 7. Красная карточка 8. Зеленая карточка 9. Зеленая карточка 10. Красная карточка 11. Зеленая карточка 12. Красная карточка 13.Красная карточка 14.Зеленая карточка 15.Красная карточка

12. Спорангии плауновидных формируются на нижней стороне спорофиллов. 13. В антеридиях развиваются яйцеклетки, а в архегониях-сперматозоиды. 14. Вымершие плауны назывались лепидодендроны. 15. Плауновидные представлены 2 семействами: полушниковые и плауновые.	
VII. Этап подведения итогов урока (5 мин.)	
В конце игры подводятся итоги: объявляется группа-победитель, выставляются оценки. Итак, сегодня на нашем уроке мы повторили и закрепили знаниях о представителях отдела	

плауновидные. Всем спасибо, до свидания!	

2.4. Задания для самостоятельной работы на тему «Плауновидные».

Задание 1. Впишите пропущенные слова:

1. Отдел плауновидные в настоящее время насчитывает__видов растений.

2. Вегетативные органы плаунов представлены__.

3. Проводящие элементы ксилемы представлены__, флоэма__.

4. В жизненном цикле плаунов преобладает__.

5. Для плауновидных характерно__ветвление стебля и корня.

6.Споры у плаунов образуются _.

Задание 2. Ответить на вопросы:

1.Где образуется зародыш нового растения у плауна?

2.Однодомный или двудомный гаметофит плауна булавовидного?

3.Когда происходит мейоз у плаунов?

Задние 3. Дайте ответ одним предложением:

1.Сколько видов насчитывают современные плауновидные?

2.Чем представлен спорофит и гаметофит плауна?

3.Однодомные или двудомные заростки у плауна булавовидного?

4.Плауны - это растения равноспоровые?

5.Назовите все семейства отдела Плауновидные.

Ответы:

Задание 1.

1. Угасающая группа, около 1200 видов.

2. Корнями, стеблями, листьями.

3. Трахеидами, ситовидными трубками.

4. Спорофит.

5. Дихотомическое.

6.В спорангиях.

Задание 2.

1. Из оплодотворенной яйцеклетки на заростке.

2. Однодомный.

3. При образовании спор.

Задание 3.

1. Плауновидные – около 1 тыс. видов.

2. Спорофит – листостебельное растение, гаметофит – заросток.

3. У плауна – однодомный.

4. Равноспоровые.

5. Полушниковые, Плауновые, Селагинелловые.

2.5 Урок- путешествие «Отдел плауновидные, особенности строения и их жизнедеятельность»

Задачи:

Образовательные

-изучить особенности строения, жизнедеятельности плауновидных.-выявить роль плауновидных в природе и для человека.

Развивающие: развить общеучебные умения и навыки, а так же интеллектуальные навыки [17].

-продолжить формирование умений сравнивать, решать проблемные вопросы, уметь делать выводы, работать с гербариями и рисункам.

Воспитательные:

-формировать естественно-научное мировоззрение и понимание необходимости бережного отношения к природе, на примере значения плауновидных в природе и жизни человека;

-воспитывать чувство любви к природе, понимание ее хрупкости, необходимости защиты.

Оборудование: гербарий мхов и плаунов

Изучение нового материала

Сегодня на уроке мы отправимся в путешествие с целью изучения строения, местообитания, размножения и значения плаунов и совершим остановки на станциях: историческая, исследовательская, промышленная, экологическая [34].

После посещения каждой станции учащимся необходимо ответить на вопросы.

В утро мира, на просторе сером
Первозданных отмелей и гор,
Звери не гнездились по пещерам,
человечий не пылал костер.
Шли леса, и отступали степи
Перед их щетинистой стеной,
Шли леса во всем великолепье
Диких сил и щедрости земной.
Но избытку жизни нет пощады;
На земные, буйные сады
Ринулись моря, как водопады,
Северные яростные льды.
Замело песками разрушенье,
И земля сомкнула черный зев,
Где легли могучие растенья,
Под пятой веков окаменев.

I. Станция «Историческая»

В северных хвойных лесах легко зацепиться ногой за стелющееся по земле длинное растение [33]. Вы его приподнимаете , а оно тянется без конца. Называется это растение плаун, или ликоподий, что обозначает «волчья нога».

Плаун – вымирающий потомок древнейших на земле деревьев. Предки плауна – вымершие лепидодендроны – чешуедревы, деревья высотой около 30 метров и до 2 метров в поперечнике. Много тысяч лет назад покрывали землю сплошным лесом. По отпечаткам на горных породах и каменном угле ученые восстановили вид предков плауна. Это были деревья с купой шиловидных листьев, сидящих на стволе спиралью. Нижние листья постепенно опадали и оставляли ромбические следы. Поэтому весь ствол лепидодендронов словно разграфлен и несколько напоминает вафлю. Потомок мощного дерева лепидодендрона – наш современный плаун – выродился в малозаметное, стелющееся по земле растение [21].

Вопросы:

В чем причина вымирания большинства древовидных споровых растений в конце каменноугольного периода?

Какие растения являются предками современных плауновидных?

II. Станция «Исследовательская».

1. Особенности строения плауна, их расположение.

Плауны – многолетние, вечнозеленые травянистые растения с прямостоячими и ползучими побегами и отходящими от них корнями.

У растения длинный стебель с отходящими веточками. В июле, августе на концах ветвей, поднимаются к верху, три-пять колосков со спорангиями, из которых сыплется мелкий желтый порошок - споры.

Практическая работа

«Сравнение внешнего строения плауна булавовидного и кукушкина льна»

Оборудование: гербарии мхов и плаунов.

1. Изучите внешнее строение плауна. Найдите подземные и надземные вегетативные органы, кратко опишите их. Сравните внешнее строение плаунов со строением мхов. В чем их сходство и различие?

2. Рассмотрите спороносные колоски. Каково значение спор в жизни плаунов?

У плауновидных, в отличие от моховидных, имеются покровные, механические и проводящие ткани. Проводящие ткани представлены водопроводящей системой – древесиной (ксилема) и лубом (флоэма).

Проводящие ткани корня и побега образуют вместе единый центральный цилиндр – стелу (от греч. стеле – "столб", "колонна"). Он окружен механическими и паренхимными (основными) тканями и занимает центральное место в стебле и корне. По стеле осуществляется восходящий ток воды с минеральными солями (по древесине) и нисходящий ток органических веществ (сахаров и пр.) по лубу. Развитие тканей (проводящей, механической и покровной) у плауновидных объясняется их приспособленностью к существованию на суше. Этим же объясняются и крупные размеры их органов. Споры развиваются в спорангиях, собранных в колоски.

2. Особенности бесполого и полового размножение плаунов, мужские и женские половые органы особенности созревания половых клеток.

Бесполое размножение плаунов осуществляется спорами и с помощью укоренения жизнеспособных фрагментов.

В июле, августе в колосках созревают споры. Споры плауна не впитывают воду и плавают на ее поверхности [16,24].

В благоприятных условиях из споры развивается маленькая пластинка – заросток. Вскоре на нижней поверхности заростка в особых органах – гаметангиях – формируются мужские и женские половые клетки (гаметы). У плауновидных женские половые органы, образующие яйцеклетку, называют архегонием (от греч. архе – "начало", гоне – "рождение"), а мужские половые органы – антеридием (от греч. антерос – "цветущий"). С помощью воды (при таянии снега или дождя) мужские гаметы – сперматозоиды доставляются к

яйцеклеткам. После оплодотворения из образовавшейся зиготы на заростке появляются маленькие побеги с придаточными корнями. Со временем они развиваются в крупное зеленое растение, живущее много лет. Спустя некоторое время на листьях растения образуются споры в особых органах – спорангиях. Поэтому данную фазу жизненного цикла называют спорофитом, а стадию заростка – гаметофитом. Спорофит – многолетняя фаза в их развитии [12,24].

Сравните: у моховидных спорофит – коробочка, которая не имеет хлорофилла и живет очень недолго; гаметофит – зеленое побегоносное растение, живущее длительное время. У плауновидных наоборот: гаметофит – маленькая пластинка-заросток, а спорофит – зеленое многолетнее растение, имеющее корень, стебель и листья [33,12,4].

У плауна булавовидного на образование из споры гаметофита и развитие из него спорофита требуется свыше 20 лет.

Вопросы:

Докажите, что плауны имеют более высокую организацию, чем мхи, что позволяет им существовать в более сложных климатических условиях?

Почему половое размножение плаунов происходит только при наличии капельной воды, а бесполое происходит и в сухую погоду?

Составьте схему жизненного цикла плауна булавовидного и сравните ее со схемой жизненного цикла мха.

III. Станция «Промышленная».

Многообразие плаунов.

Практическое значение плаунов.

В таежных лесах России, среди мхов и травы, во влажных местах встречается баранец обыкновенный (или плаун-баранец). На сухих, светлых, сухотравных местах еловых и сосновых лесов произрастает плаун булавовидный. Оба вида используются как лекарственные растения.

В некоторых местах земного шара леса лепидодендронов превратились в каменный уголь. В горных породах и в пластах каменного угля можно найти отпечатки коры и листьев этих древних деревьев.

Плаун ценен своими спорами. Споры содержат 49 % жира и 2 % сахара.

Споры употребляются в аптеках для пересыпки пилюль, чтобы они не становились влажными, и как присыпка для грудных детей.

Споры плауна издавна использовались в театрах для световых эффектов: при зажигании они дают яркую вспышку. Их употребляют для изготовления ракет, применяемых для сигнализации.

Тропические виды разводят в оранжереях как красивые декоративные растения.

Особое значение споры плауна имеют в литейном деле при отливке мельчайших деталей: ими обсыпают формы.

Как корм плауны никакой ценности не имеют, они практически не поедаются животными.

Вопрос:

Как человек использует плауны?

IV. Станция «Экологическая»

Почти все плауны занесены в Красную книгу России, находятся под охраной как древние, вымирающие растения.

Полушник щетинистый – редкий уязвимый вид, требователен к чистоте и прозрачности воды.

Плаун можжевельниковый – редкий вид, растет в зеленомошных сосновых лесах, на лесных опушках, окраинах болот. Многолетник с ползучими горизонтальными корневищами и светло- зелеными многократно ветвящимися кустовидными надземными побегами высотой 10-25 см.

Вопросы:

Почему плауны занесены в Красную книгу?

Какие плауновидные занесены в Красную книгу Свердловской области?

ГЛАВА 3. РАЗРАБОТКА ВНЕКЛАССНОГО МЕРОПРИЯТИЯ

3.1. Урок-экскурсия «Плауновидные - удивительные растения»

Цель: Познакомить учащихся с представителями отдела плауновидных, углубить их знания в данной области.

Ход экскурсии:

Вводная беседа по теме экскурсии и распределение заданий (5 - 7 мин).

Место проведения: Ботанический сад.

Оборудование: Тетради, ручки, фотоаппараты.

Добрый день ученики! Сегодня мы с вами проведем увлекательную экскурсию в Ботаническом саду. После нашей прогулки вам будут даны задания. Итак, начнем мы с вводной лекции.

Отдел плауновидные. Современные плауновидные - потомки древнейших высших споровых растений, у которых в жизненном цикле преобладает неполовое поколение, т. е спорофит. Плауновидные в основном вымерли еще в карбоне палеозойской эры. Это были могучие деревья, которые сыграли важную роль в образовании залежей каменного угля. Современные плауновидные – исключительно травянистые растения, преимущественно многолетние, с ползучим стеблем, и со спирально расположенными на нём листьями. Современных плауновидных насчитывают около 1300 видов. Встречаются они в умеренной зоне и в тропиках. Роль плауновидных сегодня невелика. Споры плаунов, которые имеют 50 % невысыхающих масел, используют в фармакологии как детскую присыпку, в металлургии при изящном литье, а также в пиротехнике.

Далее детям даются задания. Учащиеся должны сделать фотографии представителей отдела плауновидные, выделив характерные черты и признаки, относящие их к отделу.

Самостоятельная работа по заданиям (30 мин).

Дети самостоятельно выделяют признаки, которые им нужно отразить в своих отчетах, делают фотоотчет и вывод по теме экскурсии.

Итоговая беседа по теме экскурсии (3 - 5 мин).

Учитель узнает у учащихся, что же отличает представителей этого отдела от других, и в чем их особенность и ценность этих растений.

Обработка (в классе, дома) учениками собранного материала на экскурсии, подготовка отчета «Плауновидные – удивительные растения».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В цепях питания прошлых геологических эпох высшие споровые растения занимали ведущее место: они служили пищей для травоядных земноводных, пресмыкающихся. В настоящее время их роль как кормовых растений заметно уменьшилась, но значение в природе осталось: они удерживают воду в почве, создают условия для сохранения и прорастания семян, являются средой обитания для животных.

В таежных лесах России, среди мхов и травы, во влажных местах встречается баранец обыкновенный. На сухих, светлых, сухотравных местах еловых и сосновых лесов произрастает плаун булавовидный. Оба вида используются как лекарственные растения. В некоторых местах земного шара леса лепидодендронов превратились в каменный уголь. В горных породах и в пластах каменного угля можно найти отпечатки коры и листьев этих древних деревьев.

Для ознакомления с этими интересными и важными как в природе, так и для человека растениями нами предложено несколько учебно-методических разработки: школьная лекция «Отдел плауновидные», урок-игра, урок-путешествие, задание для самопроверки и урок-экскурсия «Плауновидные - удивительные растения». Эти разработки позволят учащимся закрепить полученные в процессе обучения знания, повысят интерес к изучению природных объектов, доставят ученикам массу положительных эстетических эмоций.

Современное образование должно отличаться вариативностью и разноуровневостью. Это позволяет развивать индивидуальные способности школьника, формировать творчески активную личность, развивать интересы и способности учащихся.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексахина Е. М., Долгачева В. С. 2-е изд. Ботаника: [Текст] / - М.: Academia, 2003. – 267 с.
2. Барна, М.М., Похила Л. С., Яцук Г. Ф., Биология для любопытных: I часть. Растения, грибы [Текст]. / 2000. – 88 с.
3. Белов, И.Г. Корчагина. М.: Уроки ботаники в 5-6 классы: Пособие для учителей [Текст]. / - Просвещение, 1974. – 30 с.
4. Большой биологический энциклопедический словарь. - Научное издательство «Большая Российская энциклопедия» [Текст] Москва, 1999. - 87 с.
5. Букатов, В.М. Педагогические таинства дидактических игр. [Текст]/ Москва, 2007. - 56 с.
6. Викторов П.В., Хржановский В. Г., Литвак П. В. и др. Ботаническая география с основами экологии растений. [Текст] /– М.: Колос, 2008. – 239 с.
7. Викторов, Д.П. Краткий словарь ботанических терминов. [Текст]/ - М.-Л.: Наука, 1964. – 177 с.
8. Горышина, Т.К. Экология растений. [Текст] / – М.: Высш. Шк., 2009.- 368 с.
9. Дьяченко, А. П. «Ботаника. Систематика растений. Часть 4» [Текст] 2010 - 49 с.
10. Еленевский, А.Г., Соловьева М. П., Тихомиров В. Н. Систематика высших или наземных растений. Ботаника [Текст] //– М.: Академия, 2004. – 432 с.
11. Загвязинский, В.И. Дифференцированный подход в обучении. [Текст] / Народное образование,1968. - №10 - 34 с.
12. Зверев И.Д., Мягкова А.Н., Бруновт Е.Н. Воспитание учащихся в процессе обучения биологии [Текст] // – М.: Просвещение. – 37 с.

13. Комиссаров К.А. Методические проблемы школьного биологического образования. [Текст] // Образование. М.: «Просвещение», 1991. – 160 с.
14. Красноборов И.М. Сем. IsoetaceaeReichenb. — Полушниковые [Текст] //Флора Сибири. Новосибирск, 1988-41с.
15. Кузнецова В.И «Уроки ботаники». [Текст] / М.: Просвещение, 1985-56 с.
16. Положий А.В. Основы морфологии высших растений [Текст] /Томск, 1991 – 88с.

Электронные ресурсы

17. Газета «Биология» [Электронный ресурс] ://bio.1september.ru/article.php?ID=200100804
18. Значение плауновидных [Электронный ресурс] http://otvet.mail.ru/question/47641209Плауновидные [Электронный ресурс] ://ru.wikipedia.org/wiki/Плауновидные
19. Плауновидные и их свойства [Электронный ресурс] ://worldofscience.ru/biologija
20. Плаун [Электронный ресурс] hhttp://ru.wikipedia.org/wiki
21. Плаун булавовидный [Электрнный ресурс] http://tisyachelistnik.ru/lekarstvennye-rasteniya/plaun-bulavovidnyj.html
22. Класс полушниковые [Электронный ресурс] ://ru.wikipedia.org/wiki/Полушниковые_(класс
23. Конспекты урока по биологии [Электронный ресурс] ://doc4web.ru/biologiya/konspekt-uroka-biologii-na-temu-paporotniki-plauni-hvoschi-obsch.html
24. Методика преподавания школьной лекции [Электронный ресурс] ://allbest.ru/o-2c0b65625a3ad68a5d43a89521216d27-11.html
25. Плауновидные прекрасные растения [Электронный ресурс] http://mir-prekrasen.net/referat/4449-plaunovidnye.html

26. Род плаун [Электронный ресурс] http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_biology/1915/Род
27. Селагинелловые [Электронный ресурс] http://dic.academic.ru/dic.nsf/brokgauz_efron/92380/Селагинелловые
28. Тестовые задания по споровым растениям [Электронный ресурс] http://nsportal.ru/shkola/biologiya/library/2012/10/17/test-po-teme-sporovye-rasteniya
29. Тесты по биологии [Электронный ресурс] http://nsportal.ru/shkola/biologiya/library/2012/10/17/test-po-teme-sporovye-rasteniya
30. Урок путешествие [Электронный ресурс] http://festival.1september.ru/articles/569414/
31. Энциклопедия садовых растений [Электронный ресурс] ://flower.onego.ru/paporot/lycopodi.html

ПРИЛОЖЕНИЕ

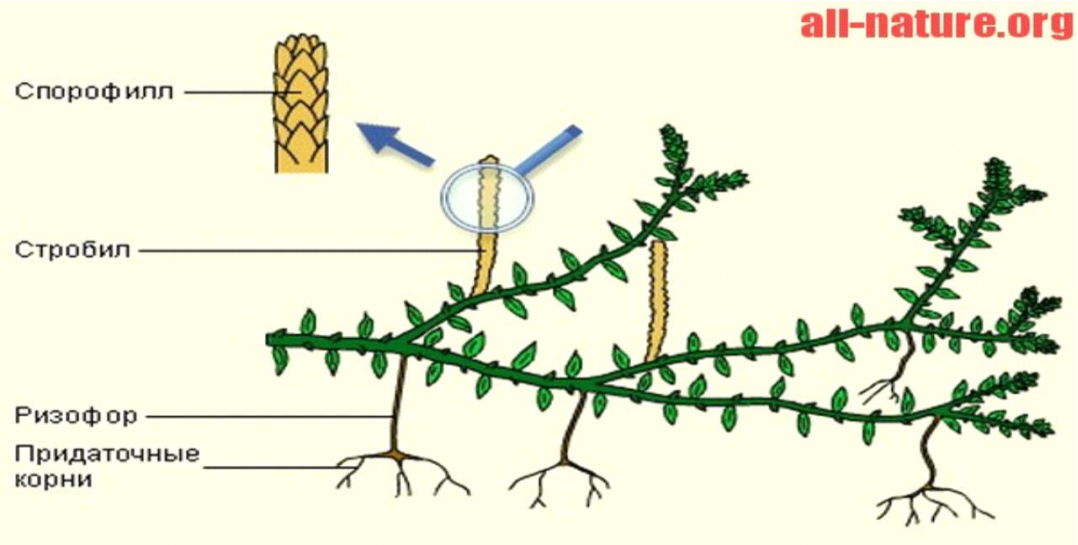

Рис .1 Расположение спорофилла

Рис.2 Плаун булавовидный

Рис.3 Плаун годичный

Рис.4 Плаун можжевельниковый

Рис.5 Плаун сплюснутый

Рис.6 Плаун обыкновенный

Рис.7 Селагинелла безножковая

Рис. 8 Селагинелла Вильденова

Рис.9 **Селагинелла Мартенса**

Рис.10 Селагинелла чешуелистная

Рис.11 Селагинелла швейцарская

Рис.12 Полушник озерный

Рис.13 Полушник итальянский

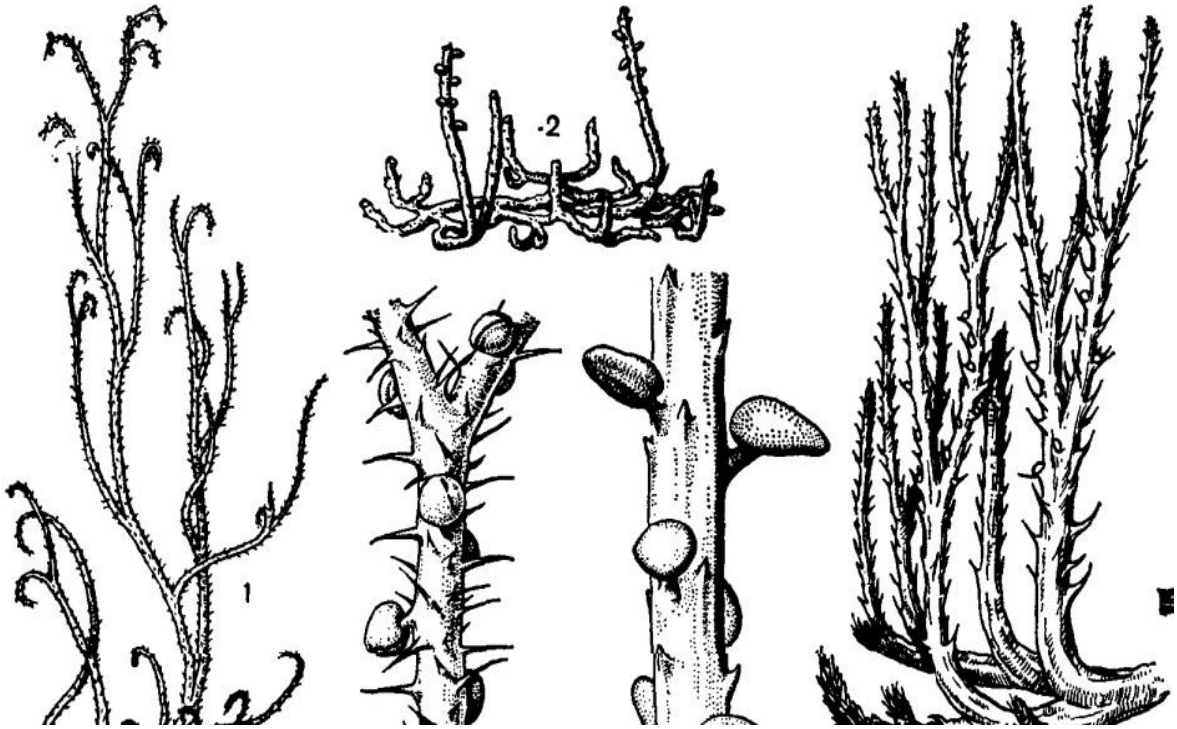

Рис.14 Ископаемые плауновидные

Рис.15 Сигнальные карточки