

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ



ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ САНКТ-
ПЕТЕРБУРГСКОГО

ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

Общеобразовательный предмет: Биология

2011-2012 учебный год

Вариант 10

10-11 класс



ЗАДАНИЕ 1. Выберите **все** правильные ответы из пяти предложенных. Обведите буквы, расположенные рядом с правильными ответами. Исправления не допускаются.

1. В старину рыбаки обнаруживали косяк сельдей по многочисленным мелким пузырькам газа на поверхности воды. Чем можно объяснить это явление?

- a. Пузырьки выпускает преследуемый сельдями зоопланктон
- b. Сельди круглогодично нерестятся возле поверхности и совершают при этом аэрацию воды
- c. *При зануривании сельди выпускают воздух из плавательного пузыря*
- d. Косяки сельдей держатся возле скопления гниющей органики, выделяющей сероводород
- e. Пузырьки атмосферного воздуха находятся у сельдей под чешуей и при движении отделяются

2. Палеоботаники обнаружили цветок неизвестного растения. По каким признакам можно заключить, что он принадлежал самым древним (и примитивным) представителям цветковых растений?

- a. Наличие нектарников
- b. *Большое число спирально расположенных тычинок*
- c. *Большое число пестиков*
- d. *Удлиненное цветоложе*
- e. Срастание чашечки и лепестков в трубку

3. В теле многоклеточных животных и растений могут быть ткани, в состав которых входят мертвые клетки, т.е. клетки, утратившие живое содержимое, но при этом успешно выполняющие свои функции. К числу таких клеток относятся:

- a. *Членики сосудов растений*
- b. Клетки костной ткани человека
- c. *Клетки внешних слоев многослойного ороговевающего эпителия позвоночных.*
- d. *Клетки коры деревьев*
- e. Клетки листовой паренхимы растений

4. Полное окисление трёх молекул глюкозы в ходе аэробного дыхания приводит к выработке:

- a. 6 молекул АТФ
- b. 38 молекул АТФ
- c. 108 молекул АТФ
- d. *114 молекул АТФ*

е. 162 молекул АТФ

5. Какие виды памяти различают у человека?

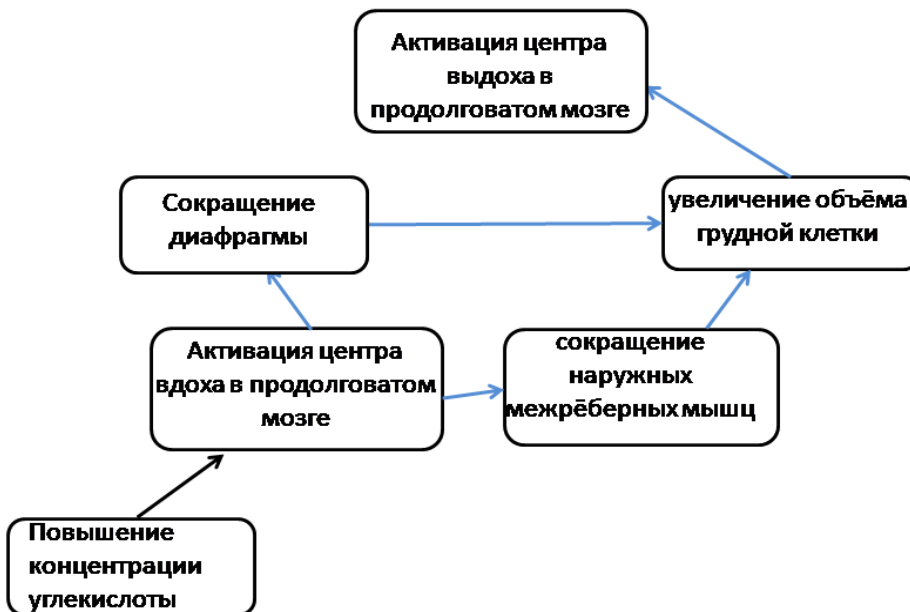
- a. *Генетическую*
- b. *Иммунологическую*
- c. *Долговременную*
- d. Отставленную
- e. *Зрительную*

6. Недавно учёные показали, что китообразные и парнокопытные формируют единую группу плацентарных млекопитающих. Как Вы думаете, на основании чего мог быть сделан этот вывод?

- a. Была показана способность китов и бегемотов скрещиваться между собой и давать плодовитое потомство
- b. *Было выявлено высокое генетическое сходство этих двух групп*
- c. Было выявлено сходство эмбрионов в ранних этапах развития у обеих групп
- d. Был продемонстрирован сходный уровень интеллекта у китов и парнокопытных
- e. *Были обнаружены ископаемые примитивные китообразные, обладавшие общими с парнокопытными чертами строения скелета*

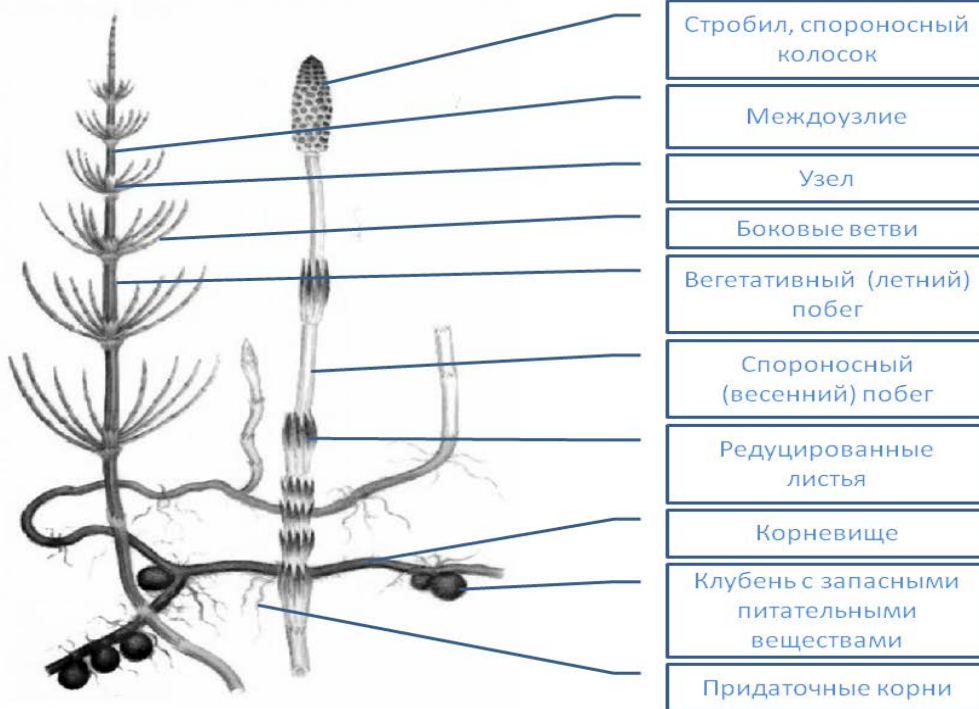
ЗАДАНИЕ 2.

Обозначьте стрелками (→) причинно-следственные связи событий, происходящих во время дыхательных движений грудной клетки человека.



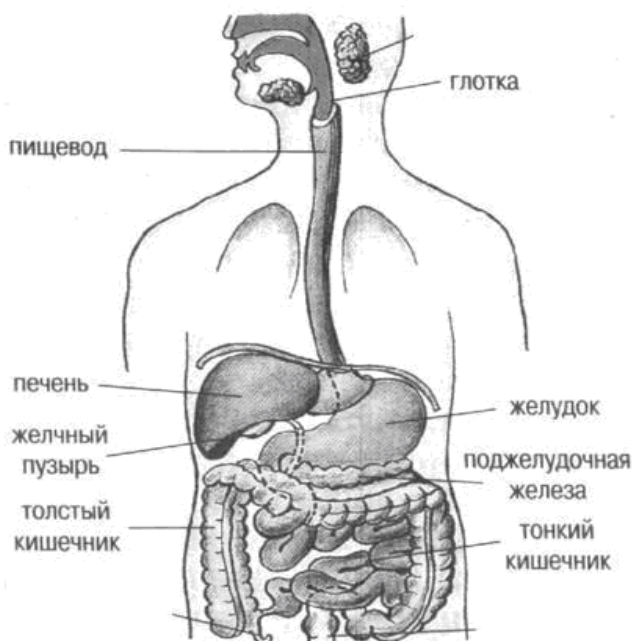
ЗАДАНИЕ 3. Работа с рисунком.

При помощи стрелок с цифрами укажите на рисунке любые пять структур данного растения и впишите их названия в таблицу, рядом с соответствующими номерами.



ЗАДАНИЕ 4. Работа с рисунком.

Схематически изобразите на рисунке недостающие отделы пищеварительного тракта человека, обозначьте их стрелками с цифрами и впишите их названия в таблицу, рядом с соответствующими номерами.



1	Правильным ответом является прорисовка, указание и точное название любых пяти структур
2	
3	
4	
5	

ЗАДАНИЕ 5. Биологическая комбинаторика.

Заполните пустые ячейки таблицы словами «**Да**» или «**Нет**». Исправления не допускаются.

Палеозойская и мезозойская эры – интервалы времени, когда происходили события, влиявшие на облик и состав биосферы. Укажите, какие события происходили («Да») или не происходили («Нет») в указанные эры.

События	Эры	
	Палеозойская эра	Мезозойская эра
Глобальные оледенения	да	нет
Массовые вымирания	да	да
Формирование залежей угля	да	да
Появление современных очертаний океанов и континентов	нет	нет
Появление большинства современных типов животных	да	нет

ЗАДАНИЕ 6. Работа с текстом.

Перед Вами текст, содержащий биологические ошибки. Внимательно прочтите его, найдите ошибки, переформулируйте предложения, в которых они содержатся, и впишите новые формулировки в свободные поля таблицы, рядом с соответствующими номерами.

На одном из Интернет-ресурсов, посвященных биологии, был обнаружен текст следующего содержания:

«Современные представления о строении биологической мембраны описываются жидкостно-мозаичной моделью. В соответствии с этой моделью биологическая мембрана представляет собой бислой из липидов, в который погружены белки. Толщина этого бислоя составляет 4-5 нм в зависимости от типа нуклеотидов, входящих в состав липидов. Хвосты липидных молекул обращены друг к другу, формируя гидрофильную плёнку в толще мембраны, а гидрофобные головки остаются снаружи бислоя. Существует два типа мембранных белков: интегральные, пронизывающие мембрану насквозь, и периферические, связанные с мембраной менее прочными связями с наружной или внутренней стороны. И белки, и липиды выполняют структурную функцию. Кроме того, липиды отвечают за транспорт веществ, а белки создают прочный барьер, не позволяющий веществам свободно проникать через мембрану».

1.	Толщина слоя не зависит от нуклеотидов, которые не входят в его состав
2.	Хвосты липидных молекул формируют гидрофобный слой в толще мембраны
3.	Головки фосфолипидов гидрофильны
4.	Липиды не отвечают за транспорт веществ
5.	Белки, обычно, не создают барьера для проникновения веществ в клетку

ЗАДАНИЕ 7. Работа с информацией.

Внимательно прочитайте предложенные фрагменты текста и рассмотрите рисунки, затем переходите к выполнению заданий.

Фрагмент 1. В начале XX в. было известно, что существуют два штамма пневмококка – возбудителя воспаления легких. Клетки S-штамма имеют капсулу и способны вызывать заражение и гибель лабораторных мышей. Клетки R-штамма лишены капсулы и не способны вызывать заболевание. В 1928 г. бактериолог Ф.Гриффит обнаружил, что если одновременно вводить мышам убитые нагреванием бактерии S-штамма и живые бактерии R-штамма, то некоторые животные погибают, а из их тела удастся выделить бактерии, обладающие свойствами S-штамма. Причем они сохраняют свои свойства в ряду поколений. Следовательно, живые клетки бескапсульного R-штамма могут трансформироваться, приобретая свойства убитых бактерий. Схема эксперимента Ф.Гриффита приведена на рисунке.

В 1944 г. О.Эвери и его сотрудники решили выяснить, какое вещество вызывает трансформацию. Оказалось, что клетки бескапсульных бактерий могут трансформироваться только при добавлении выделенной из убитых клеток S-штамма ДНК. Однако современники воспринимали результаты подобных опытов с недоверием: очень уж сложно получить чистый препарат ДНК, не содержащий примесей белков и других веществ. Однако Эвери показал, что если обработать экстракт убитых бактерий S-штамма ферментом ДНКазой, расщепляющей только ДНК, то он утратит свойства трансформирующего агента. Если тот же препарат обработать протеазами, липазами или рибонуклеазами, то это никак не повлияет на трансформацию.

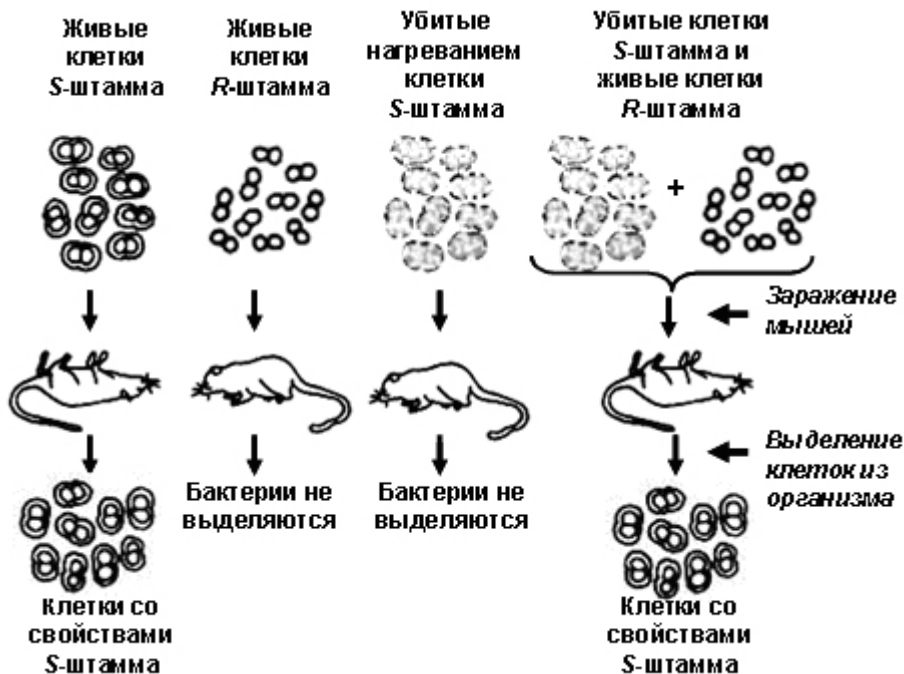


Рисунок. Схема эксперимента Ф.Гриффита.

Фрагмент 2. А. Херши и М. Чейз изучали размножение бактериофага T2 при заражении им кишечной палочки. Этот вирус состоит из двух компонентов: белка и ДНК. Выращивая бактерии на питательной среде, содержащей радиоактивные изотопы фосфора или серы (^{32}P или ^{35}S), они получили из этих бактерий бактериофаги, у которых были помечены радиоактивным изотопом либо ДНК, либо

белки. Затем меченые бактериофаги перенесли в культуру бактерий, выращенных на обычной среде. При этом вся меченая ДНК через некоторое время оказывалась внутри клеток бактерий, а меченые белки оставались на поверхности их клеток и легко отделялись при встряхивании.

Выберите **все** правильные ответы из предложенных. Обведите буквы, расположенные рядом с правильными ответами. Исправления не допускаются.

1. Прочтите фрагмент 1, рассмотрите рисунок и укажите, каково значение опытов Ф.Гриффита?

- a. Открытие явления наследственной изменчивости
- b. Доказательство роли ДНК как носителя наследственной информации
- c. **Открытие трансформации у бактерий**
- d. Обнаружение различных штаммов пневмококка

2. Что произойдет при одновременном введении мышам убитых нагреванием бактерий R-штамма и живых клеток S-штамма?

- a. Мыши не заразятся пневмонией и не погибнут, из них не удастся выделить бактерии
- b. Мыши не заразятся пневмонией и не погибнут, из них удастся выделить бактерии S-штамма.
- c. **Мыши заразятся пневмонией и погибнут, из них удастся выделить бактерии S-штамма**
- d. Мыши заразятся пневмонией и погибнут, из них не удастся выделить бактерии.

3. Какие молекулы не подверглись разрушению при воздействии протеазами, липазами и рибонуклеазами в опытах Эвери?

- a. РНК и ДНК
- b. Белки и ДНК
- c. Только липиды
- d. **Только ДНК**

4. Прочтите фрагмент 2. Определите, какие компоненты бактериофагов оказались помеченными радиоактивными изотопами в ходе экспериментов Херши и Чейза.

- a. Изотоп ^{32}P включился в белки, а ^{35}S в нуклеиновые кислоты
- b. **Изотоп ^{32}P включился в нуклеиновые кислоты, а ^{35}S в белки**
- c. Изотоп ^{32}P включился в клеточную стенку вируса, а ^{35}S в его цитоплазму
- d. Изотоп ^{32}P включился в ДНК бактериофагов, а ^{35}S в белки клетки бактерий

5. Проанализируйте оба фрагмента и определите, какие выводы можно сделать, исходя из всех представленных экспериментов?

- a. **Среди прокариот встречается явление трансформации, и роль трансформирующего агента играет ДНК**
- b. Бактериофаги не имеют клеточного строения
- c. **Роль носителя и передатчика наследственных свойств выполняет ДНК**
- d. **В данных случаях белки не участвуют в передаче наследственных свойств организма из поколения в поколение**

ЗАДАНИЕ 8. Решите задачу по генетике и поясните ход ее решения. Используйте для ответа специально отведенное поле.

У домашней кошки окраска шерсти зависит от наличия клеток-меланоцитов, способных вырабатывать черный пигмент меланин. У обладателей доминантного аллеля *W* меланоциты в волосяных сумках отсутствуют, поэтому их шерсть оказывается совершенно белой, у гомозигот *ww* меланоциты имеются, и черный

пигмент может вырабатываться. Другой ген, наследуемый независимо от первого, определяет распределение пигментов по длине волоса. У носителей доминантного аллеля этого гена (A^-) волос имеет чередующиеся кольца черного и оранжевого пигмента, что придает им серую окраску. У гомозигот aa волос заполнен только черным пигментом, такие кошки, соответственно, черные. Какое расщепление по фенотипу следует ожидать у потомства, полученного при многократном скрещивании двух дигетерозиготных особей? Изменится ли окраска особей и расщепление по фенотипу, если обе особи будут еще и гомозиготны по рецессивному аллелю b , который вызывает нарушение формы гранул черного пигмента меланина, что приводит к появлению коричневой окраски? Данный ген наследуется независимо от первых двух. Все гены – аутосомные.

Ответ.

1. Согласно условию, гены наследуются независимо, т.е. локализованы в разных парах гомологичных хромосом. Поэтому дигетерозиготы $WwAa$ образуют 4 типа гамет. При их слиянии в F_1 появляются те же генотипы, что и в классических опытах Менделя по дигибриднему скрещиванию. А вот расщепление по фенотипу будет иным. Обратите внимание: у носителей аллеля W меланин вообще не вырабатывается, так как в волосяных сумках отсутствуют специальные клетки-меланоциты. Следовательно такие кошки будут белого цвета, независимо от того, какие из аллелей второго гена им достанутся. Наличие окраски (серой или черной) возможно только у гомозигот по рецессивному аллелю ww . Соответственно, ожидаемое расщепление по фенотипу:

12 белых ($W---$) : 3 серых (wwA^-) : 1 черная ($wwaa$). В данном случае наблюдается один из вариантов взаимодействия генов - доминантный эпистаз.

P: генотипы родительского поколения (согласно условию задачи)	$WwAa$	x	$WwAa$
P: фенотипы родительского поколения	белые		белые
G (гаметы)	WA, Wa, wA, wa		WA, Wa, wA, wa

Решетка Пеннета:

Гаметы родителей	WA	Wa	wA	wa
WA	$WWAA$ белые	$WWAa$ белые	$WwAA$ белые	$WwAa$ белые
Wa	$WWAa$ белые	$WWaa$ белые	$WwAa$ белые	$Wwaa$ белые
wA	$WwAA$ белые	$WwAa$ белые	$wwAA$ серые	$wwAa$ серые
wa	$WwAa$ белые	$Wwaa$ белые	$wwAa$ серые	$wwaa$ черные
F_1: генотипы потомства		$W---$; wwA^- ; $wwaa$		

F₁: фенотипы потомства	белые : серые : черные
F₁: соотношение фенотипических классов	12 : 3 : 1

2. Теперь представим, что обе скрещивающиеся особи являются гомозиготными по аллелю *b*. Очевидно, что все их потомство также гомозиготно по данному аллелю. Согласно условию, кошки *bb* могут обладать измененными гранулами черного пигмента и поэтому иметь коричневую окраску, но это возможно только при наличии самого этого пигмента. Нетрудно заметить, что носители аллеля *W* по-прежнему будут белыми (они не вырабатывают меланин), а тригомозиготы *wwaabb* – коричневыми (их волос целиком заполнен измененными пигментными гранулами. Кошки *wwA-bb* будут иметь волос с чередующимися кольцами пигментов, и их окраска будет несколько светлее, чем в предыдущем случае. Соотношение фенотипических классов не изменится.

ЗАДАНИЕ 9. *Дайте развернутый ответ на вопрос. Используйте для ответа специально отведенное поле.*

Появление семенного размножения в эволюции высших растений является ароморфозом. Перечислите и кратко охарактеризуйте его основные преимущества.

Ответ:

Возникновение семезачатка действительно было важным событием в эволюции биосферы, имеющим громадные последствия не только для растений, но и для животных, для которых семена стали ресурсом, что привело к формированию новых экологических ниш.

Появление семезачатка – логическое продолжение эволюции разноспоровости, явления, независимо возникающего у разных растений еще в девоне. Впервые семезачатки появились еще у вымерших разноспоровых плауновидных – лепидодендронов. Но успеха добились не они, а разноспоровые папоротники, которые явились предками современных и вымерших голосеменных.

Основные преимущества семенного размножения заключаются в следующем:

1. высшие растения при размножении впервые становятся независимыми от наличия воды (мужские половые клетки теряют жгутиковый аппарат передвижения, так как их доставляет до яйцеклетки пыльцевая трубка).

2. Женский и мужской гаметофиты начинают питаться за счет спорофита, и в связи с этим продолжается дальнейшая редукция их вегетативного тела. Благодаря этому в жизненном цикле растений спорофитной линии эволюции наиболее уязвимая стадия гаметофита становится менее значимой для успеха развития.

3. В отличие от одноклеточной споры, семя, как сложное многоклеточное образование, содержит больше питательных веществ, находящихся под защитой семенной кожуры (спермодермы).

4. Семя, в отличие от споры, может иметь период покоя, что позволяет растению переносить на этой стадии неблагоприятные условия, а также дает предпосылки для формирования в почве семенных банков, обеспечивающих наибольшую вероятность возобновления данного вида, что особенно важно при смене растительного сообщества.

5. В семени находится сформированный зародыш, имеющий дифференцированные органы и ткани, что снижает вероятность гибели растения на начальных этапах развития. Впоследствии открывается возможность снабжения зародыша всеми необходимыми для дальнейшего развития питательными веществами, которые локализируются в семядолях. Это является, в известном смысле, аналогом плацентарного развития у млекопитающих.

6. Открываются дополнительные возможности для специализации к агенту распространения (ветру, животным), что очень важно для сидячих, прикрепленных организмов, которыми являются высшие растения.

ЗАДАНИЕ 10. *Дайте развернутый ответ на вопрос.*

Прочитайте задание. Составьте схему исследования, укажите последовательность необходимых действий.

Яснотка белая и крапива двудомная - очень похожие растения, которые нередко путают даже люди. Крапива имеет стрекательные волоски и, в отличие от безобидной яснотки, может серьезно постоять за себя перед травоядными млекопитающими. Этот пример нередко рассматривают как мимикрию в мире растений. А как это можно проверить? Предложите схему эксперимента. Укажите материалы и оборудование, необходимые для его проведения.

Ответ:

Примеров мимикрии в животном мире описано очень много, а среди растений их почти нет. Однако при всей кажущейся очевидности преимуществ подражания одного вида (имитаторов) другому (модели), экспериментальные доказательства практически отсутствуют. Для нашего конкретного случая, кажется разумным, предложить следующее:

1. Установить наблюдение за поведением травоядных млекопитающих в природе в местах совместного произрастания крапивы и яснотки с использованием фото и видеотехники. Если удастся столкнуться с примерами массового их поедания, провести количественные подсчеты.

2. Провести лабораторные исследования на разных группах подопытных животных с целью выяснения:

- способности животных различать указанные виды растений

- возможности выработки у них условного рефлекса на крапиву, и оценить длительность его сохранения

3. Проанализировать палеоботанические данные о времени появления крапивы и яснотки (возможно также проведение специальных молекулярно-генетических исследований для достижения этой цели).

4. Провести статистическую обработку результатов лабораторных исследований, сопоставить и проанализировать все полученные данные.

Материалы и оборудование: фото и видеотехника, осветительное оборудование, клетки, садки для животных, лабораторные животные и живые растения крапивы и яснотки.

