

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра биохимии

**М.Ю. Языкова, Г.Л. Рытов, Е.М. Врубель**

# **ШКОЛЬНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО БИОЛОГИИ**

*Учебное пособие*

Издательство «Самарский университет»  
2003

*Печатается по решению Редакционно-издательского совета  
Самарского государственного университета*

ББК 74.26  
УДК 371.3  
Я 41

**Языкова М.Ю., Рыгов Г.Л., Врубель Е.М.** Школьный практикум по биологии: Учебное пособие. Самара: Издательство «Самарский университет», 2003. - 104 с.

Учебное пособие подготовлено для студентов специальности «Биология» дневного и вечернего отделения университета и предназначено для изучения курса «Школьный практикум по биологии».

ББК 371.3  
УДК 74.26

**Рецензент** зав. кафедрой общей биологии СамГПУ, канд. биол. наук, проф. В.М. Астафьев

© Языкова М.Ю.,  
Рыгов Г.Л.,  
Врубель Е.М., 2003  
© Изд-во «Самарский  
университет», 2003

## ВВЕДЕНИЕ

Переход школ Российской Федерации на обязательное девятилетнее образование повлек за собой изменение учебно-методического комплекта по биологии. Принципиальным отличием нового содержания биологического образования являются вариативность, определяемая альтернативными учебными программами и учебниками, разноуровневость, позволяющая развивать индивидуальные способности школьника, формировать творчески активную личность. На завершающей ступени образования наибольшее развитие получает дифференциация, а также, наряду с изучением базовых предметов, свободный выбор учащимися дисциплин, способствующий развитию их интересов и способностей. В области биологического образования происходит смена целевой ориентации и более четкое обозначение приоритетности его развивающей функции. Обеспечивается преемственность обучения на трех этапах образования. На начальном, в 1-4 классах, в процессе изучения курса «Природоведение» осуществляется подготовка школьников к восприятию биологических знаний. На базовом этапе (в 5-9 классах) изучаются пропедевтический курс «Природа» и основная часть данного курса «Биология». На заключительном этапе (в 10-11 классах) изучается инвариантное общеобразовательное биологическое содержание и вариативная часть, соответствующая профилю дифференцированного обучения. Кроме того, осуществляется изучение всех биологических разделов (Растения. Животные. Человек. Общая биология) в основной школе. При сохранении общих требований к уровню образования используются альтернативные учебные программы, обеспечивается экологизация содержания всех биологических разделов и дифференцированное обучение на основе новых учебно-методических пособий. Учебная деятельность реализуется на основе «Российского стандарта общего образования». Все современные разделы биологии, изучаемые в общеобразовательной школе, должны подкрепляться материалами лабораторно-практических занятий.

Сравнительный анализ новых учебных программ по биологии показывает, что программы содержат значительное количество лабораторно-практических работ, при этом время, отводимое на их выполнение, крайне ограничено. Например, раздел программы И.Н. Пономаревой для 6 класса «Растения. Бактерии. Грибы и лишайники» содержит 37 лабораторно-практических занятий, в то время как на весь курс отводится 68 часов.

Выполнению задачи организации и проведения лабораторно-практических работ по биологии в школе служат предлагаемые методические указания. Они содержат обязательный минимум содержания образовательных программ по биологии для основной общеобразовательной школы, сравнительный анализ теоретической и практической части новых программ по биологии, модели лабораторно-практических работ.

Руководствуясь методическими указаниями и консультациями преподавателя, студенты самостоятельно выбирают темы и проводят лабораторно-практические занятия в форме деловой игры со сменой функциональных обязанностей внутри коллектива. К каждому занятию студенты готовятся заранее, используя конспекты лекций, учебники и учебно-методические пособия.

# ОБЯЗАТЕЛЬНЫЙ МИНИМУМ СОДЕРЖАНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ ПО БИОЛОГИИ ДЛЯ ОСНОВНОЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЫ

## Биология

### ОБЩИЕ ВОПРОСЫ

Биология – наука о живой природе. Царства живой природы.

Признаки живого: клеточное строение, наличие органических веществ, обмен веществ и превращение энергии, раздражимость, рост, развитие, воспроизведение, движение.

### УРОВНИ ОРГАНИЗАЦИИ ЖИВОЙ ПРИРОДЫ

**Молекулярный.** Макромолекулы, их свойства и значение. Белки, нуклеиновые кислоты, полисахариды, жиры, липиды. Ферменты.

**Клеточный.** Основные положения клеточной теории. Клетка – структурная и функциональная единица живого. Химический состав клетки, его постоянство. Строение про- и эукариотной клеток. Обмен веществ и превращение энергии – основа жизнедеятельности клетки. Рост, развитие, жизненный цикл клеток. Понятие деления клетки (митоз, мейоз).

**Организменный.** Живой организм и его свойства. Одноклеточные и многоклеточные организмы. Происхождение многоклеточных. Бесполое и половое размножение. Половые клетки. Оплодотворение. Индивидуальное развитие организмов. Законы наследственности, закономерности изменчивости. Ген, генотип, фенотип.

**Популяционно-видовой.** Вид, его критерии. Структура, происхождение вида. Популяция – форма существования вида и единица эволюции. Экология популяций.

**Биогеоценотический.** Биогеоценоз. Взаимосвязь популяций в биогеоценозе. Экосистема, ее звенья: продуценты, консументы, редуценты. Связи в экосистемах. Изменения в экосистемах под влиянием деятельности человека. Цепи питания. Обмен веществ, поток и превращение энергии в биогеоценозе. Саморегуляция. Формирование, развитие и смена биогеоценозов. Естественные и искусственные биогеоценозы. Рациональное использование биологических ресурсов.

**Биосферный.** Биосфера и ее структура, свойства, закономерности. Круговорот веществ и энергии в биосфере. Ноосфера и место в ней человека. Роль биологического разнообразия в устойчивом развитии биосферы.

## ЭВОЛЮЦИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО МИРА

Движущие силы эволюции: наследственность, изменчивость, борьба за существование, естественный и искусственный отбор.

Направления эволюции: ароморфоз, идиоадаптация, дегенерация, биологический регресс.

Результаты эволюции: приспособленность организмов к среде обитания, многообразие видов.

## МНОГООБРАЗИЕ ОРГАНИЗМОВ И ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ

Систематика. Основные систематические (таксономические) единицы (категории): вид, род, семейство, отряд (порядок), класс, тип (отдел), царство. Вид - основная единица классификации.

Среды обитания организмов. Факторы среды: абиотические, биотические. Антропогенный фактор. Меры охраны среды обитания организмов. Мониторинг. Красная книга. Биотика и живые организмы.

Особенности многообразия, строения и жизнедеятельности растений и животных конкретного региона.

**ВИРУСЫ** – доклеточная форма жизни.

**БАКТЕРИИ. ГРИБЫ. ЛИШАЙНИКИ**

Общая характеристика, их место в системе органического мира. Особенности строения и жизнедеятельности. Использование бактерий и грибов в биотехнологии. Бактерии, грибы – возбудители заболеваний растений, животных, человека.

**РАСТЕНИЯ**

Многообразие, методы изучения растений. Особенности строения и жизнедеятельности растительной клетки, тканей, органов. Фотосинтез. Взаимосвязь клеток, тканей и органов – основа целостности растительного организма.

Классификация растений, главные признаки основных отделов, классов, семейств, видов. Усложнение растений в процессе эволюции. Сорты растений, причины их многообразия. Биологические основы выращивания культурных растений. Роль растений в природе и жизни человека. Сохранение генофонда растительного мира.

**ПРОТИСТЫ**

Многообразие: одноклеточные водоросли, грибы и животные; среда обитания. Биологические особенности. Значение в природе и жизни человека. Возбудители заболеваний.

**ЖИВОТНЫЕ**

Многообразие, методы изучения. Особенности строения и жизнедеятельности клетки, тканей, органов, систем органов животных; взаимосвязь как основа целостности организма. Строение, жизнедеятельность и размножение одноклеточных и многоклеточных животных. Регуляция жизне-

деятельности животных, их поведение. Роль в природе и жизни человека. Охрана животных, среды обитания.

Классификация животных. Главные признаки подцарства одноклеточных и многоклеточных, основных типов, классов, отрядов, видов. Усложнение животных в процессе эволюции. Сохранение генофонда животного мира.

## **ЧЕЛОВЕК**

Место человека в системе органического мира. Человек как вид, его сходство с животными. Движущие силы и этапы эволюции человека. Человеческие расы, их родство. Социальная и природная среда, адаптация к ней человека. Особенности строения и жизнедеятельности клеток, тканей, органов, систем органов человека. Иммуитет. Значение постоянства внутренней среды организма. Нервно-гуморальная регуляция процессов жизнедеятельности организма как основа его целостности. Связи со средой. Высшая нервная деятельность, психика, поведение человека.

## **ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА**

Личная и общественная гигиена, здоровый образ жизни. Психическое и физическое здоровье человека. Профилактика заболеваний, травматизма. Приемы оказания первой помощи. Вредные привычки, их отрицательное влияние на организм. Профилактика ВИЧ-инфекции.

Приоритетным направлением в реформировании биологического образования является переход на концентрическую основу.

Программа концентрического биологического образования построена на основе:

- системообразующих ведущих идей (разноуровневая организация жизни, эволюция, взаимосвязи в биологических системах);
- функционального подхода, который позволяет обосновать необходимость сохранения разнообразия органического мира и защиты окружающей среды;
- системно-структурного подхода, который дает возможность рассматривать отделы растений и типы животных как элементы системы органического мира, как этапы эволюции живой природы, как компоненты экологической системы, объекты хозяйственной деятельности человека.

Концентрическое построение биологического содержания имеет следующие особенности:

- 1) на каждый из разделов «Ботаника» и «Зоология» отводится один год (ранее – 1,5 года на каждый из них);
- 2) курс биологии в основной школе завершается темой «Общая биология» в 9 классе. В 8 классе учащиеся изучают раздел «Человек и его здоровье»;
- 3) программа биологического образования является вариативной;
- 4) учитель самостоятельно выбирает приемлемый для него вариант программы;

- 5) для каждого варианта программы разработан учебно-методический комплект;
- 6) изучение биологии в 5-9 классах обеспечивает базовый уровень подготовки учащихся основной школы, далее может быть реализована естественнонаучная специализация обучения.

Выбор учителем варианта программы по биологии – процесс сложный, который требует учета таких факторов, как:

- профиль и материальная база класса, школы;
- особенности каждого из вариантов программ концентрического биологического образования;
- соотнесение содержания каждого варианта программы с обязательным минимумом содержания основного общего биологического образования (в каждом из трех вариантов).

Остановимся более подробно на анализе особенностей каждого из трех вариантов программы с 5 по 9 классы.

# СРАВНЕНИЕ ТЕМАТИЧЕСКОГО СОДЕРЖАНИЯ ПРОГРАММ И ОСНОВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ПРАКТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ

## 5 КЛАСС

Для 5 класса действительны три варианта программ концентрического образования:

I вариант – авторы Н.И. Сонин, В.И. Сивоглазов, В.Б. Захаров, А.А. Плешаков;

II вариант – авторы Т.С. Сухова, В.И. Строганов, И.Н. Пономарева;

III вариант – авторы В.В. Пасечник, В.М. Пакулова.

Каждая из них рассчитана на 68 часов, имеет различное название, тематическое и практическое содержание, представленное в таблицах 1, 2.

*Таблица 1*

### Теоретическая часть программ для 5 класса

<b>Тематическое содержание программ</b>		
<b>I вариант</b> (авт. В.И. Сонин, Н.И. Сивоглазов и др.)	<b>II вариант</b> (авт. И.Н. Пономарева и др.)	<b>III вариант</b> (авт. В.В. Пасечник и др.)
Природа и человек. Введение в естественные науки (68 часов)	Природа. Введение в биологию и экологию (68 часов)	Природа (68 часов)
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Введение</li> <li>2. Мир астрономии</li> <li>3. Мир физики</li> <li>4. Мир химии</li> <li>5. Мир биологии</li> <li>6. Мир географии</li> <li>7. Значение</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Введение</li> <li>2. Как размножаются живые организмы</li> <li>3. Взаимодействие живых организмов с условиями окружающей среды</li> <li>4. Как питаются организмы</li> <li>5. Как дышат одноклеточные и многоклеточные организмы</li> <li>6. Многообразие живого мира</li> <li>7. Жизнь в сообществах. Экосистема</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Введение</li> <li>2. Вселенная</li> <li>3. Строение и свойства вещества</li> <li>4. Воздух</li> <li>5. Вода</li> <li>6. Электрические явления</li> <li>7. Горные породы</li> <li>8. Почва</li> <li>9. Организмы</li> <li>10. Растения</li> <li>11. Грибы</li> <li>12. Животные</li> <li>13. Растения и животные уголка живой природы</li> <li>14. Природа едина</li> </ol>



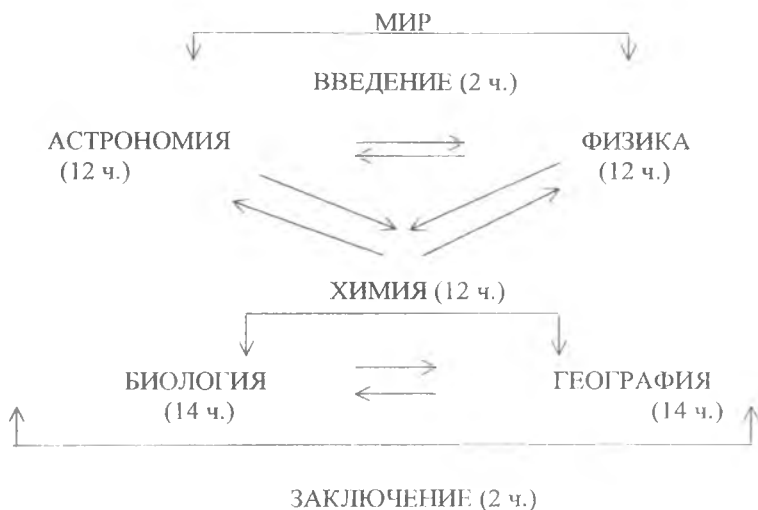
## Практическая часть программ для 5 класса

Основные виды практической деятельности, их количественное соотношение		
I вариант	II вариант	III вариант
18 практических работ	5 лабораторных работ 5 практических работ 3 демонстрационных эксперимента 3 опыта в домашних условиях 4 экскурсии	11 лабораторных работ 3 наблюдения 2 экскурсии  1 летнее задание: наблюдения в уголке живой природы и в природе за растениями и животными 1 проведение опытнической работы

**I вариант:**

- ориентирован на раскрытие логики познания окружающего мира (от неживой природы к живой природе; от макромира к микромиру);
- дает представления об естественных науках – астрономии, физики, химии, биологии, географии;
- раскрывает некоторые основополагающие законы химии, физики и биологии;
- способствует формированию опорных знаний, необходимых при изучении самостоятельных курсов: биологии, географии, химии и физики;
- содержит занимательный фактологический материал, способствующий формированию у учащихся познавательного интереса к изучению предметов естественного цикла;
- логика построения содержания в этой программе способствует осознанию учащимися представлений о целостной естественнонаучной картине мира, что показано на схеме 1.

**ПРИРОДА И ЧЕЛОВЕК. ВВЕДЕНИЕ В ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ  
(68 часов)**



В программе реализована идея предметной интеграции.

**II вариант:**

- дает обобщенные представления о жизни на Земле, ее возникновении, разнообразии, взаимосвязях организмов и среды обитания;
- вводит в мир общих биологических и экологических понятий;
- рассматривает процессы дыхания, питания, размножения, роста в плане общей характеристики жизни на Земле;
- построен на основе экологического подхода;
- логика изложения материала во II варианте программ способствует целенаправленному формированию общих биологических и экологических понятий (схема 2).

**ПРИРОДА. ВВЕДЕНИЕ В БИОЛОГИЮ И ЭКОЛОГИЮ**  
(68 часов)

ВВЕДЕНИЕ (1ч.)



КАК РАЗМНОЖАЮТСЯ ЖИВЫЕ ОРГАНИЗМЫ (11 ч.)

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЖИВЫХ СИСТЕМ  
ОРГАНИЗМОВ С УСЛОВИЯМИ ОКРУЖАЮЩЕЙ  
СРЕДЫ (5 ч.)

КАК ПИТАЮТСЯ ЖИВЫЕ ОРГАНИЗМЫ (15 ч.)

КАК ДЫШАТ ОДНОКЛЕТОЧНЫЕ И  
МНОГОКЛЕТОЧНЫЕ ОРГАНИЗМЫ (5 ч.)

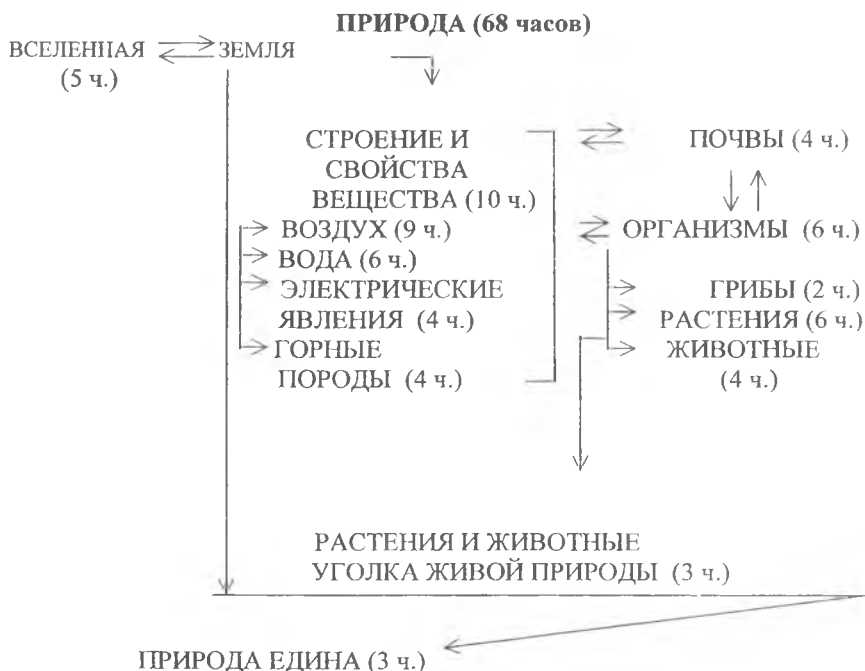
МНОГООБРАЗИЕ ЖИВОГО МИРА (15 ч.)

ЖИЗНЬ В СООБЩЕСТВАХ.

ЭКОСИСТЕМА (10 ч.)

**III вариант:**

- продолжает курс природоведения начальной школы;
- выделяет отличительные особенности живой и неживой природы, строения веществ, их физических и химических свойств, электрических и химических явлений; клеток, тканей и органов живых организмов и т.д.;
- логика построения содержания программы способствует формированию целостного представления о природе (схема 3).



При формировании биологических, экологических и природоведческих понятий большое значение имеет разнообразная практическая деятельность учащихся: лабораторные, практические, демонстрационный эксперимент, фенологические наблюдения, экскурсии, летние задания.

В ходе обучения по данным программам учащиеся должны овладеть следующими умениями:

- выполнять несложные наблюдения и практические работы, фиксировать их результаты в рабочих тетрадях;
- рассматривать с помощью микроскопа готовые микропрепараты;
- демонстрировать с помощью схемы основные звенья круговорота веществ в природе;
- самостоятельно объяснять явления живой и неживой природы;
- вести фенологические наблюдения, проводить измерение температуры воздуха; определять направление ветра и облачность, виды осадков;
- ставить простейшие опыты с растениями и животными;
- готовить сообщения и небольшие рефераты, используя результаты и наблюдения практических работ, материалы учебника.

Сравнительный анализ трех вариантов программ для 5 класса показывает, что по разнообразию практической деятельности учащихся и по количественному соотношению видов лабораторно-практических работ преобладают программы II, III вариантов.

## 6 КЛАСС

Изучение биологии в 6 классе продолжается на основе вариативных программ концентрического образования тех же авторов:

**I вариант** - В.И. Сонин;

**II вариант** - И.Н. Пономарева, В.М. Константинов, Р.Д. Маш, Н.Д. Андреева, Н.М. Чернова;

**III вариант** - В.В. Пасечник, В.М. Покулова, В.В. Латюшин.

Сравнительная характеристика этих программ представлена в таблицах 3, 4.

*Таблица 3*

### Теоретическая часть программы 6 класса

<b>Тематическое содержание программ</b>		
<b>I вариант</b> (авт. Н.И. Сонин)	<b>II вариант</b> (авт. И.Н. Пономарева и др.)	<b>III вариант</b> (авт. В.В. Пасечник и др.)
Живой организм (68 часов)	Растения. Бактерии. Грибы и лишайники (68 часов)	Бактерии. Грибы. Растения (68 часов)
<p>Строение и свойства живых организмов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные свойства живых организмов,</li> <li>- химический состав клеток,</li> <li>- строение растительной и животной клеток,</li> <li>- деление клетки,</li> <li>- ткани растений и животных,</li> <li>- органы и системы органов,</li> <li>- растения и животные как целостный организм,</li> <li>- обобщение</li> </ul> <p>Жизнедеятельность организма:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- питание и пищеварение,</li> <li>- дыхание,</li> <li>- передвижение веществ в организме,</li> <li>- выделение,</li> <li>- опора и движение,</li> <li>- регуляция процессов жизнедеятельности,</li> <li>- размножение,</li> <li>- рост и развитие</li> </ul> <p>Организм и среда:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- природные сообщества</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Введение</li> <li>2. Общее знакомство с растениями</li> <li>3. Клеточное строение растений</li> <li>4. Органы цветковых растений:</li> <li style="padding-left: 20px;">семя,</li> <li style="padding-left: 20px;">корень,</li> <li style="padding-left: 20px;">побег,</li> <li style="padding-left: 20px;">цветок и плод</li> <li>5. Основные процессы жизнедеятельности растений</li> <li>6. Основные отделы царства растений</li> <li>7. Историческое развитие многообразия растительного мира на Земле</li> <li>8. Царство бактерии</li> <li>9. Царство грибы, лишайники</li> <li>10. Природные сообщества</li> <li>11. Заключение</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Введение</li> <li>2. Клеточное строение организмов</li> <li>3. Царство бактерии</li> <li>4. Царство грибы</li> <li>5. Царство растения</li> <li>6. Строение и многообразие покрытосеменных растений</li> <li>7. Жизнь растений</li> <li>8. Классификация растений</li> <li>9. Природные сообщества</li> <li>10. Развитие растительного мира</li> </ol>

Во всех трех вариантах в едином ключе излагаются:

- общие вопросы биологии (царства живой природы, уровни организации живой природы, признаки живого, эволюция органического мира, классификация организмов);
- общие сведения о растениях (особенности растительного организма, методы изучения растений, особенности строения и жизнедеятельности растительной клетки, взаимосвязь клеток, тканей, органов – основа целостности растительного организма и т.д.);
- сведения об основных процессах жизнедеятельности в растительном организме. Особенности строения органов растительного организма (корень – минеральное питание; побег – воздушное питание, передвижение веществ в растении, дыхание растения; размножение, рост, развитие; применение знаний о размножении, росте, развитии; растение – целостный организм и т.д.).

Во II, III вариантах рассматривается многообразие растений (водоросли, мхи, папоротники, хвощи, плауны, голосеменные, покрытосеменные, их особенности строения, жизнедеятельности, средообразующее и ресурсное значение в экосистеме, классификация растений, главные признаки основных отделов; классы и семейства покрытосеменных растений, разнообразие видов; основные направления и этапы эволюции растений, сельскохозяйственные растения, происхождение и многообразие сельскохозяйственных растений, их место в агросистемах);

- бактерии, грибы, лишайники рассматриваются по плану: особенности строения, жизнедеятельности, место в системе органического мира, их роль в природе и для человека, разнообразие.

В каждом из трех вариантов программы 6 класса (таблица 4) предусмотрено выполнение практических работ: лабораторные работы, демонстрационные опыты, фенологические наблюдения. Общим для всех вариантов является проведение лабораторных работ морфо-анатомического содержания (таблицы 4, 5, 6).

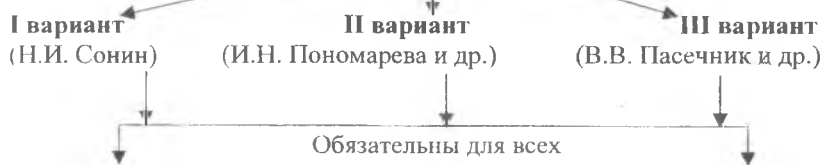
Во II, III вариантах проводятся практические работы, экскурсии в природу. Наибольшее количество лабораторных работ (36) содержится во II варианте (таблицы 4, 5, 6).

Таблица 4

### Практическая часть программ для 6 класса

Основные виды практической деятельности, их количественное соотношение		
I вариант	II вариант	III вариант
18 лабораторных работ 7 демонстрационных опытов	36 лабораторных работ 2 практические работы 5 экскурсий 1 задание на лето	23 лабораторные работы 2 практические работы 3 экскурсии 2 фенологических наблюдения

**Общая практическая часть программ школьного курса по биологии  
для 6 класса**



<b>Лабораторные работы</b>	<b>Практические работы</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Устройство увеличительных приборов и правила работы с ними</li> <li>2. Строение растительной клетки</li> <li>3. Строение растительных тканей</li> <li>4. Строение корневых систем</li> <li>5. Рассматривание корневых волосков и чехлика невооруженным глазом и под микроскопом</li> <li>6. Строение побега, почки</li> <li>7. Клеточное строение листа</li> <li>8. Макроскопическое строение стебля</li> <li>9. Строение цветка, соцветия</li> <li>10. Строение семян, способы их распространения</li> <li>11. Определение возраста дерева по спилу</li> <li>12. Строение водорослей, мхов, папоротников, голосеменных и покрытосеменных растений</li> <li>13. Выявление признаков классов и семейств цветковых растений</li> <li>14. Определение видов важнейших семейств цветковых растений. Определение места данных растений в системе растительного мира</li> <li>15. Составление цепей питания</li> <li>16. Строение мукоора</li> <li>17. Строение плодовых тел шляпочных грибов</li> <li>18. Сухие и сочные плоды</li> <li>19. Передвижение воды и минеральных веществ по стеблю</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Уход за комнатными растениями</li> <li>2. Вегетативное размножение растений</li> <li>3. Определение всхожести семян, выращивание рассады, пикировка</li> </ol>

**Вариативная практическая часть программ школьного курса  
по биологии для 6 класса**

**I вариант**  
(Н.И. Сонин)

**II вариант**  
(И.Н. Пономарева и др.)

**III вариант**  
(В.В. Пасечник и др.)

**Лабораторные работы**

1. Определение состава семян пшеницы
2. Определение физических свойств белков, жиров, углеводов
3. Ткани животных организмов
4. Строение клеток крови лягушки и человека
5. Строение костей
6. Движение инфузории туфельки
7. Перемещение дождевого червя
8. Прямое и непрямое развитие насекомых
9. Прорастание семян
10. Дыхание корней
11. Обнаружение углекислого газа в выдыхаемом воздухе
12. Пути передвижения органических веществ по стеблю

1. Рассматривание семенных и споровых растений
2. Рассматривание двудольных и однодольных растений
3. Знакомство с разнообразием овощных культур
4. Изучение приемов искусственного опыления растений
5. Ознакомление с приемами опытнической работы
6. Рассмотрение спор мха и папоротника
7. Весенние работы по уходу за комнатными растениями
8. Подбор семян и выращивание рассады для школьного учебно-опытного участка
9. Рассматривание внешнего вида бактерий

1. Рассматривание пластид под микроскопом
2. Изучение видоизмененных побегов
3. Изучение особенностей строения растений различных экологических групп
4. Поглощение растениями углекислого газа и выделение кислорода на свету
5. Образование крахмала
6. Дыхание растений
7. Испарение воды листьями
8. Передвижение органических веществ по лубу



### Экскурсии

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Лес или парк как природное сообщество</li> <li>2. Весна в жизни природного сообщества</li> <li>3. Жизнь растений в весенний период</li> <li>4. Мир растений вокруг нас</li> <li>5. Осенние явления в жизни растений</li> <li>6. Жизнь растений зимой</li> <li>7. Мир растений на подоконнике. Путешествие с домашними растениями</li> <li>8. Встреча с представителями отделов, царств растений в городском парке. Весеннее пробуждение представителей царства растений</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Многообразие живых организмов. Осенние явления в жизни растений и животных</li> <li>2. Зимние явления в жизни растений</li> <li>3. Ознакомление с выращиванием растений в защищенном грунте</li> <li>4. Природное сообщество и человек</li> </ol>
--	--	---

В то же время каждый из вариантов программы 6 класса имеет свои особенности.

I вариант построен на основе предметной интеграции, поэтому раздел называется «Живой организм», и в содержание его включено сравнительное изучение растений и животных, их строение, процессы жизнедеятельности, место и значение их в природном сообществе. Последовательность изучения тем обуславливается логикой развития понятий (схема 4).

**ЖИВОЙ ОРГАНИЗМ**  
(68 часов)

**Ж И В О Й**

**О Р Г А Н И З М**

**Строение  
Состав  
Свойства**

**Жизнедеятельность**

- Основные свойства (2 ч.)
- Химический состав клеток (2 ч.)
- Растительная и животная клетки (3 ч.)
- Деление клеток (2 ч)
- Ткани растений и животных (2 ч.)
- Органы и системы органов (10 ч.)
- Целостный организм растений и животных (2 ч.)

- Питание и пищеварение (8 ч.)
- Дыхание (3 ч.)
- Передвижение веществ в организме (4 ч.)
- Выделение (4 ч.)
- Опора и движение (2 ч.)
- Регуляция процессов жизнедеятельности (3 ч.)
- Рост и развитие (6 ч.)
- Размножение (4 ч.)

ОРГАНИЗМ И СРЕДА (4 ч.)



ПРИРОДНЫЕ СООБЩЕСТВА (2 ч.)

Раздел «Растения. Бактерии. Грибы. Лишайники» имеет комплексный характер. В него включены основы различных биологических наук о растениях и растительности (схема 5).

**РАСТЕНИЯ. БАКТЕРИИ. ГРИБЫ. ЛИШАЙНИКИ**  
(68 часов)



Особенности данного варианта таковы:

- за счет сокращения анатомического и морфологического материала расширен экологический раздел;
- экологические понятия вводятся при ознакомлении учащихся с многообразным проявлением свойств организмов; взаимосвязей растений, бактерий, грибов с окружающей средой; растительным сообществом;
- последовательность тем определяется логикой развития основных понятий, от организменного уровня биосистем к надорганизменному – биогеоценологическому (схема 5).

Раздел «Бактерии. Грибы. Растения» по тематическому содержанию мало отличается от варианта II, но есть особенности в последовательности изучения тем. Развитие основных понятий начинается с изучения организменного уровня к надорганизменному – биогеоценологическому. Это представлено на схеме 6.

Схема 6

### БАКТЕРИИ. ГРИБЫ. РАСТЕНИЯ (68 часов)



В ходе обучения по данным программам учащиеся должны овладеть следующими умениями:

- пользоваться увеличительными приборами, готовить микропрепараты и работать с ними;
- распознавать органоиды клетки, узнавать основные формы цветкового растения, распознавать органы и системы органов изученных организмов;
- проводить наблюдения в природе за сезонными изменениями, вести фенологический дневник;
- составлять простейшие цепи питания.

## 7 КЛАСС

Обучение биологии в 7 классе продолжается по трем программам названных групп авторов.

Сопоставительный анализ программы по биологии 7 класса выявил общие черты. В каждом варианте есть:

- общие вопросы биологии;
- общие сведения о животных (особенности организма животного как гетеротрофа, эукариота; отличие животных от растений, методы изучения животных, особенности строения клеток, тканей, органов, систем органов организма, их взаимосвязь и т.д.);
- основные процессы жизнедеятельности в организме животного (питание, дыхание, внутренняя среда организма, выделение, размножение, рост, индивидуальное развитие, регуляция жизнедеятельности организма животного и т.д.);
- многообразие животных (таблица 7).

Таблица 7

### Теоретическая часть программ для 7 класса

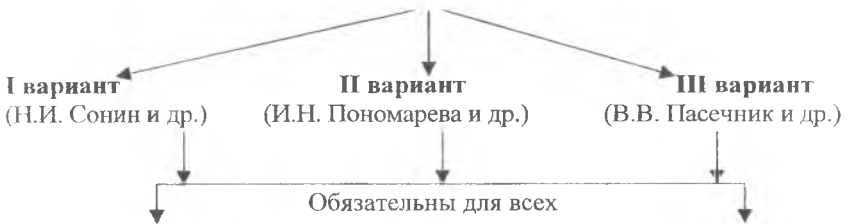
Тематическое содержание программ		
I вариант (авт. Н.И. Сонин – Сивоглазов и др.)	II вариант (авт. И.Н. Пономарева и др.)	III вариант (авт. В.В. Пасечник и др.)
Многообразие живых организмов (68 часов)	Зоология (68 часов)	Животные (68 часов)

<p>1. Введение  2. Царство прокариоты  3. Царство грибы  4. Царство растения:  - общая характеристика царства растений;  - подцарство низшие растения;  - подцарство высшие растения.  5. Царство животные:  - подцарство одноклеточные;  - подцарство многоклеточные;  Тип киечно-полостные  Тип плоские черви  Тип круглые черви  Тип моллюски  Тип членистоногие  Тип иглокожие  Тип хордовые  Класс рыбы  Класс земноводные  Класс пресмыкающиеся  Класс птицы  Класс млекопитающие  6. Царство вирусы</p>	<p>1. Общие сведения о многообразии животных, об их жизни и науки о них  2. Подцарство простейшие или одноклеточные животные (протисты)  3. Тип киечно-полостные  4. Типы плоские, кольчатые, круглые черви  5. Тип моллюски  6. Тип членистоногие  7. Тип хордовые  Подтип бесчерепные  Класс рыбы  Класс земноводные  Класс пресмыкающиеся  Класс птицы  Класс млекопитающие или звери  8. Природные сообщества  9. Развитие животного мира на Земле  10. Заключение</p>	<p>1. Введение. Общие сведения о животном мире  2. Многообразие животных. Простейшие. Многоклеточные животные  Тип губки  Тип киечно-полостные  Тип плоские черви  Тип круглые черви  Тип кольчатые черви  Тип моллюски  Тип иглокожие  Тип членистоногие  Тип хордовые  Класс паукообразные  Класс насекомые  Класс ланцетники  Класс рыбы  Класс земноводные  Класс пресмыкающиеся  Класс птицы  Класс млекопитающие  3. Эволюция строения. Взаимосвязь строения и функций органов и их систем у животных  4. Индивидуальное развитие животных.  5. Развитие животного мира на Земле  6. Закономерности размещения животных на Земле  7. Биоценозы  Животный мир и хозяйственная деятельность человека</p>
--	--	--

Практическая часть представлена лабораторными работами, экскурсиями. Наибольшее количество лабораторных работ предусмотрено во II варианте (36 работ) (таблицы 8, 9, 10).

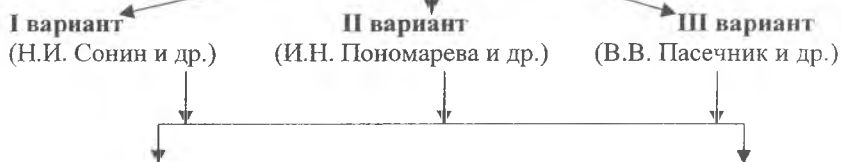
## Практическая часть программ для 7 класса

Основные виды практической деятельности, их количественное соотношение		
I вариант	II вариант	III вариант
21 лабораторная работа	36 лабораторных работ	15 лабораторных работ
1 экскурсия	4 экскурсии	3 экскурсии
		1 фенологическое на- блюдение

Общая практическая часть программ школьного курса по биологии  
для 7 класса

Лабораторные работы	Практические работы
1. Строение клетки и тканей животных 2. Строение и передвижение инфузории туфельки 3. Внешнее строение дождевого червя 4. Строение раковин различных моллюсков 5. Внешнее строение насекомого 6. Строение рыбы, особенности ее передвижения 7. Внешнее строение птиц, строение перьев 8. Составление цепей питания 9. Выявление черт и приспособлений у животных к среде обитания	1. Выработка условных рефлексов у рыб и других животных

**Вариативная практическая часть программ школьного курса  
по биологии для 7 класса**



**Лабораторные работы**

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Строение плесневых грибов</li> <li>2. Строение дрожжей</li> <li>3. Строение плодового тела шляпочного гриба</li> <li>4. Строение спирогиры</li> <li>5. Строение мха (кукушкин лен)</li> <li>6. Строение хвоща</li> <li>7. Строение папоротника</li> <li>8. Строение мужских и женских шишек, пыльцы, семян сосны</li> <li>9. Строение шиповника</li> <li>10. Строение пшеницы</li> <li>11. Внешнее строение пресноводной гидры</li> <li>12. Раздражимость, движение гидры</li> <li>13. Внешнее строение речного рака</li> <li>14. Внешнее строение лягушки</li> <li>15. Внутреннее строение земноводного</li> <li>16. Внутреннее строение млекопитающего</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Наблюдение за движением амебы обыкновенной, инфузории туфельки</li> <li>2. Наблюдение за поведением дождевого червя, его передвижение, ответы на раздражение</li> <li>3. Изучение внутреннего строения на готовых, влажных препаратах червя</li> <li>4. Наблюдение за поведением прудовика, его передвижением, ответы на раздражение</li> <li>5. Рассмотрение личинок и взрослых насекомых мухи дрозофилы</li> <li>6. Изучение коллекций вредителей сада и огорода</li> <li>7. Изучение насекомых-вредителей комнатных растений</li> <li>8. Наблюдение за живыми рыбами</li> <li>9. Определение возраста рыб по чешуе</li> <li>10. Изучение скелета рыбы</li> <li>11. Изучение внутреннего строения рыб</li> <li>12. Наблюдение за живыми лягушками. Изучение внешнего строения лягушки</li> <li>13. Изучение скелета лягушки</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Наблюдение многообразия водных одноклеточных животных</li> <li>2. Знакомство с многообразием круглых червей</li> <li>3. Знакомство с разнообразием брюхоногих и головоногих моллюсков</li> <li>4. Знакомство с разнообразием ракообразных</li> <li>5. Изучение представителей отрядов насекомых</li> <li>6. Изучение особенностей покрова тела</li> <li>7. Наблюдение за способами передвижения животных</li> <li>8. Наблюдение за способами дыхания животных</li> <li>9. Наблюдение за особенностями питания животных</li> <li>10. Знакомство с различными органами чувств у животных</li> </ol>
---	--	---



	<p>14. Изучение внутреннего строения лягушки на готовых, влажных препаратах</p> <p>15. Наблюдение за живыми ящерицами, змеями, черепаками</p> <p>16. Сравнение скелета ящерицы и скелета лягушки</p> <p>17. Изучение строения скелета птицы</p> <p>18. Изучение внутреннего строения птицы по готовым препаратам</p> <p>19. Изучение строения куриного яйца</p> <p>20. Наблюдение за живыми птицами</p> <p>21. Наблюдение за живыми зверьками. Изучение их внешнего строения</p> <p>22. Изучение строения скелета млекопитающего</p>	<p>11. Изучение стадий развития животных и определение их возраста</p>
<b>Экскурсии</b>		
<p>1. Экскурсия на природу, в зоопарк или краеведческий музей на тему: «Многообразие млекопитающих родного края и их роль в природе и жизни человека»</p>	<p>1. Экскурсия в краеведческий музей или в зоопарк на тему: «Разнообразие животных родного края»</p> <p>2. Знакомство с птицами леса (парка)</p> <p>3. Экскурсия в краеведческий музей или в зоопарк на тему: «Домашние и дикие животные»</p> <p>4. Жизнь природного сообщества весной</p>	<p>1. Изучение многообразия птиц</p> <p>2. Изучение взаимосвязи животных с другими компонентами биоценоза</p> <p>3. Посещение выставок сельскохозяйственных и домашних животных</p>

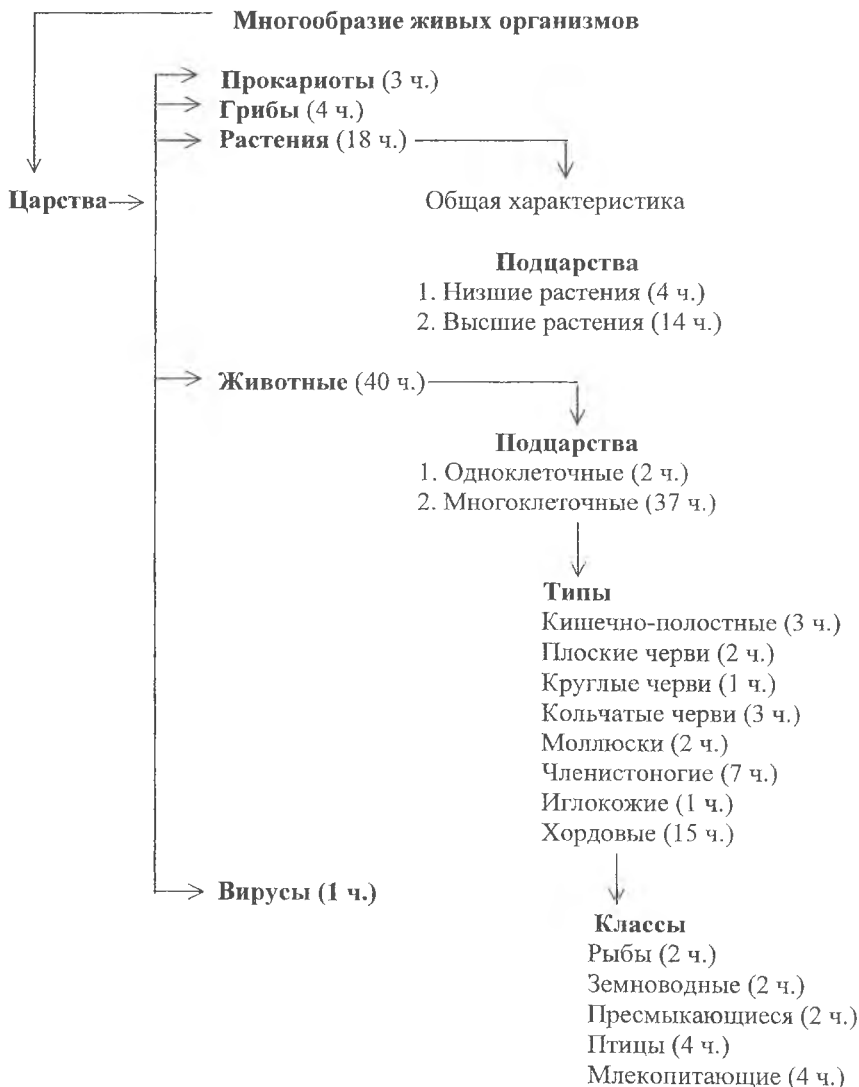
На основании анализа программы концентрического биологического образования определены отличия в каждом из вариантов.

**I вариант** имеет название «Многообразие живых организмов».

Этот раздел построен на основе предметной интеграции. Для него характерно:

- блочное построение;
- логическая последовательность тем, обусловленная изучением особенностей строения и жизнедеятельности растений, животных; происхождения представителей различных таксономических единиц (таблицы 8, 9, 10, схема 7).

## МНОГООБРАЗИЕ ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ (68 часов)



## **II вариант**

- является продолжением курса ботаники, в основе которого лежит экологический подход;
- знакомит учащихся с многообразием животного мира и его системой, отражающей родственные отношения между организмами и историей животного мира.

Логическая последовательность тем направлена на формирование целостных представлений о животном, о приспособительном поведении животных, сложившемся в процессе исторического развития в результате естественного отбора; на понимание учащимися родственных отношений между организмами, системы животного мира, отражающей длительную эволюцию животных (таблицы 8, 9, 10, схема 8).

**III вариант** имеет ряд общих черт с II вариантом (таблицы 8, 9, 10), но логическое построение раздела «Животные» несколько иное и направлено на усвоение знаний о строении и жизнедеятельности организмов, их индивидуальном развитии; структуре, функционировании, многообразии экологических систем, их изменении под влиянием деятельности человека (схеме 9).

В ходе обучения по данным программам учащиеся должны овладеть следующими умениями:

- называть основные признаки отделов грибов, отделов и классов растений, типов и классов животных;
- сравнивать клетки бактерий, грибов, растений, животных между собой;
- узнавать представителей разных царств живой природы, отделов грибов, растений, типов и классов животных;
- характеризовать признаки усложнения растений разных отделов, животных разных типов и классов;
- составлять схемы цепей питания;
- применять знания об эволюции для установления родства растений разных отделов, животных разных типов, их происхождения.

**ЗООЛОГИЯ (68 часов)**

**ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О МНОГООБРАЗИИ ЖИВОТНЫХ,  
ИХ ЖИЗНИ И НАУКИ О НИХ (7 ч.)**



**Животные (68 часов)**

**Введение. Общие сведения о животном мире (2 ч.)**

**Многообразие животных (34 ч.)**

**Простейшие**



**Многоклеточные**

- Губки
- Кишечно-полостные
- Плоские черви
- Круглые черви
- Кольчатые черви
- Моллюски
- Членистоногие
- Иглокожие
- Хордовые

Эволюция строения.  
Взаимосвязь строения и функций органов и их систем у животных (14 ч.)

Индивидуальное развитие животных (3 ч.)

Развитие животного мира на Земле (3 ч.)

→ Закономерности размещения животных на Земле (3 ч.)

Биоценозы (4 ч.)

→ Животный мир и хозяйственная деятельность человека (5 ч.)

## 8 КЛАСС

Раздел «Человек и его здоровье» - логическое продолжение программ, предложенных для основной школы. Изучение содержания программы для 8 класса по биологии (таблица 11) показало, что в трех вариантах нашли отражение следующие вопросы:

- общий обзор организма (сходство и родство человека и млекопитающих животных, клеточное строение организма человека, ткани, органы, системы органов, их функции; организм – единое целое и т.д.);
- регуляция процессов жизнедеятельности (железы внутренней секреции, нервная система, нейрогуморальная регуляция и т.д.);
- жизнедеятельность организма (основные процессы жизнедеятельности организма человека, методы их изучения; опорно-двигательная система, ее строение и функции; внутренняя среда, транспорт веществ; органы кровообращения, дыхание и дыхательная система; питание, пищеварение, пищеварительная система, обмен веществ и превращение энергии; выделение и выделительная система; кожа, ее строение и функции);
- размножение и развитие;
- гигиенические основы умственного и физического труда, процессов жизнедеятельности и т.д.

Программой 8 класса предусматривается только проведение лабораторных работ по данному разделу, причем наибольшее количество лабораторных работ предусмотрено II вариантом – 24 (таблица 12, 13, 14).

Последовательность тем обусловлена логикой развития основных анатомических, физиологических и гигиенических понятий о человеке и способствует формированию научного мировоззрения и развитию глубокого понимания сущности человека как живого существа. Несмотря на ряд общих черт, в программе 8 класса можно выделить отличительные особенности.

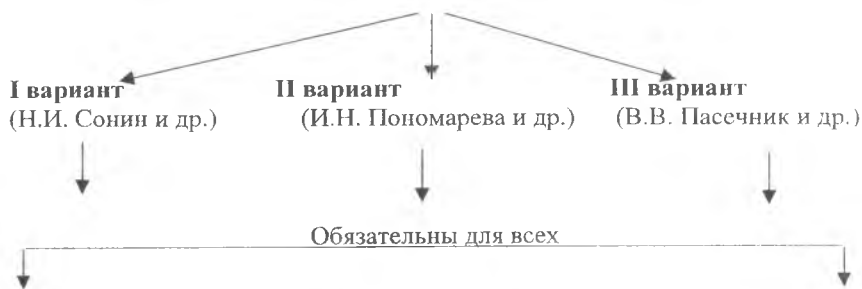
## Теоретическая часть программ для 8 класса

Тематическое содержание программ		
I вариант (авт. В.И. Сонин-Сивоглазов и др.)	II вариант (авт. И.Н. Пономарева и др.)	III вариант (авт. В.В. Пасечник и др.)
Человек (68 часов)	Человек и его здоровье (68 часов)	Человек и его здоровье (68 часов)
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Место человека в системе органического мира</li> <li>2. Происхождение человека</li> <li>3. Краткая история развития знаний о строении и функциях организма человека</li> <li>4. Общий обзор строения и функций организма человека</li> <li>5. Координация и регуляция. Гуморальная регуляция. Нервная регуляция</li> <li>6. Опора и движение</li> <li>7. Внутренняя среда организма</li> <li>8. Транспорт веществ</li> <li>9. Дыхание</li> <li>10. Пищеварение</li> <li>11. Обмен веществ и энергии</li> <li>12. Выделение</li> <li>13. Покровы тела</li> <li>14. Размножение и развитие</li> <li>15. Высшая нервная деятельность</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Человек и его здоровье</li> <li>2. Опорно-двигательная система</li> <li>3. Внутренняя среда организма</li> <li>4. Кровообращение</li> <li>5. Дыхание</li> <li>6. Пищеварение</li> <li>7. Обмен веществ</li> <li>8. Мочевыделение</li> <li>9. Кожа</li> <li>10. Нервная система. Высшая нервная деятельность</li> <li>11. Органы чувств</li> <li>12. Гормональная регуляция и вегетативная нервная система</li> <li>13. Воспроизведение и развитие человека.</li> <li>14. Человек и окружающая среда</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Введение</li> <li>2. Систематическое положение человека, его происхождение и эволюция</li> <li>3. Строение и функции организма человека <ul style="list-style-type: none"> <li>- Обзор системы органов тела человека</li> <li>- Строение и состав клетки</li> <li>- Органы. Системы органов</li> <li>- Нервная система</li> <li>- Эндокринная система</li> <li>- Опорно-двигательная система</li> <li>- Кровь</li> <li>- Кровообращение</li> <li>- Дыхательная система</li> <li>- Пищеварительная система</li> <li>- Выделительная система</li> <li>- Кожа</li> <li>- Система органов размножения</li> <li>- Воспроизведение и индивидуальное развитие человека. Организм как единое целое</li> <li>- Нервная система (часть II)</li> </ul> </li> <li>4. Биологические и социальные аспекты личности человека</li> <li>5. Человек и природа</li> </ol>

## Практическая часть программ для 8 класса

Основные виды практической деятельности, их количественное соотношение		
I вариант	II вариант	III вариант
16 лабораторных работ	24 лабораторные работы	10 лабораторных работ

## Обязательная практическая часть программ школьного курса по биологии для 8 класса

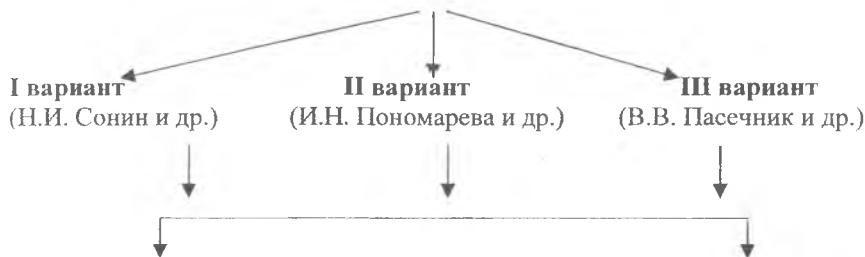


## Лабораторные работы

1. Изучение клетки организма человека на готовых микропрепаратах
2. Рассматривание под микроскопом готовых микропрепаратов клеток крови лягушки и человека
3. Рассматривание под микроскопом готовых микропрепаратов различных видов тканей человека
4. Изучение строения головного мозга по моделям
5. Действие желудочного сока на белки и действие слюны на крахмал
6. Подсчет пульса до и после дозированной нагрузки
7. Оказание первой помощи при артериальном и венозном кровотечениях



**Вариативная практическая часть программ школьного курса  
по биологии для 8 класса**



**Лабораторные работы**

1. Определение безусловных рефлексов различных отделов мозга
2. Тесты, направленные на выяснение объема внимания, эффективности запоминания
3. Определение при внешнем осмотре места положения отдельных костей и мышц
4. Определение функций костей, мышц, суставов
5. Проведение инструментальных анализов и функциональных проб
6. Измерение частоты пульса, артериального давления
7. Оценка степени тренированности испытуемого
8. Основы техники и методики самомассажа
9. Проведение функциональных дыхатель-

1. Изучение внешнего вида позвонков и отдельных костей
2. Выявление влияния, статической и динамической работы на утомленные мышцы
3. Выявление на костях зон прикрепления сухожилия
4. Определение правильности осанки
5. Знакомство с результатами опытов, доказывающих относительное постоянство состава крови
6. Прощупывание пульса
7. Знакомство с приемами искусственного непрямого массажа сердца
8. Состав вдыхаемого и выдыхаемого воздуха
9. Определение объема выдыхаемого воздуха
10. Определение частоты дыхания

1. Изучение строения зрительного анализатора по моделям
2. Изучение строения слухового анализатора
3. Знакомство со способами передачи информации

<p>ных проб с задержкой дыхания до и после физической нагрузки</p> <p>10. Гигиеническая оценка микроклимата помещения (t, влажности, скорости проветриваемости помещения)</p> <p>11. Дыхательные упражнения для формирования дикции</p> <p>12. Качественное определение белков, жиров, углеводов в пищевых продуктах</p> <p>13. Приемы наложения повязок на условно-пораженный участок кожи</p>	<p>11. Определение влияния дозированной нагрузки на частоту дыхания</p> <p>12. Знакомство с элементарными способами определения загрязнения воздуха</p> <p>13. Выявление загрязнения воздуха учебного помещения</p> <p>14. Влияние этилового спирта на процесс расщепления белка ферментами желудочного сока</p> <p>15. Выявление нитратов в пищевых продуктах (овощи, крупы, фрукты)</p> <p>16. Составление рациона питания</p> <p>17. Знакомство с приемами ухода за новорожденными, способы пеленания, кормления, купания, гигиенических процедур</p>	
---	--	--

### **I вариант**

На схеме 10 показана логическая последовательность тем, их взаимосвязь, особенность формирования понятий данного раздела (от общих к менее общим).

**ЧЕЛОВЕК (68 часов)**

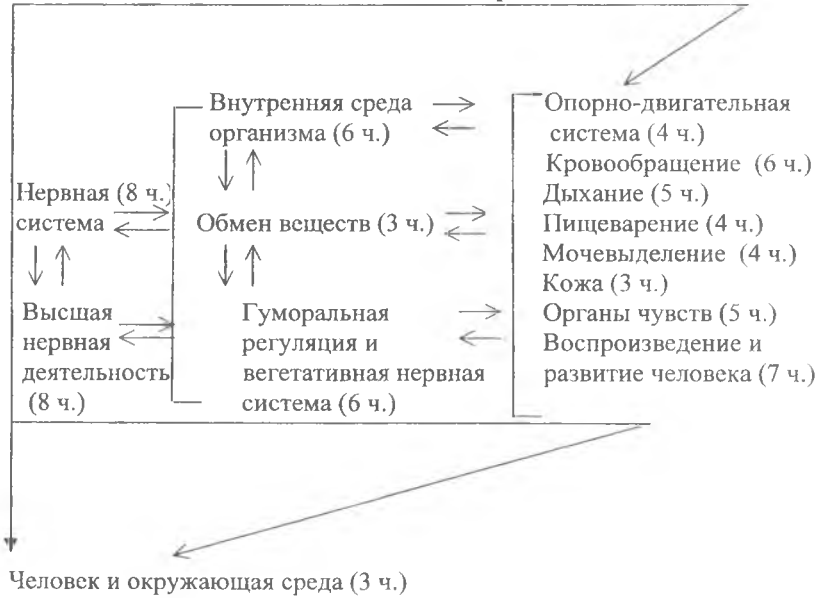


**II вариант**

В программу введены сведения по экологии человека, о влиянии разнообразных экологических факторов на организм человека, о зависимости процессов жизнедеятельности и здоровья людей от природных и социальных факторов окружающей среды (схема 11).

**ЧЕЛОВЕК И ЕГО ЗДОРОВЬЕ**  
(68 часов)

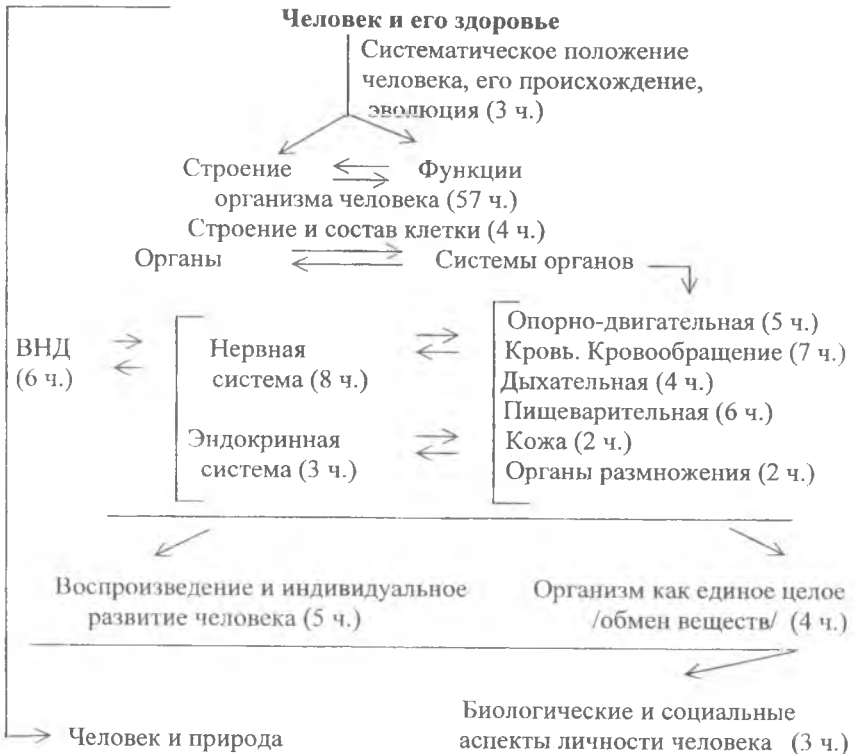
**Человек и его здоровье**



**III вариант**

Дает знания о человеке как о биосоциальном существе, как виде, живом организме, личности; об условиях его существования, выживания и развития, здоровом образе жизни, о путях оптимизации отношений человека и природы (схема 12).

## ЧЕЛОВЕК И ЕГО ЗДОРОВЬЕ (68 часов)



В ходе обучения по данным программам учащиеся должны овладеть следующими умениями:

- знать положение человека в системе органического мира, черты сходства человека и животных – факторы антропосоциогенеза;
- знать основные черты древнейшего, древнего и ископаемого человека;
- знать особенности строения органов и систем, функционирования, расположения органов;
- понимать нервно-гуморальную регуляцию деятельности организма человека;
- оказывать доврачебную помощь при травмах, тепловых, солнечных ударах, обморожениях, кровотечениях.

## 9 КЛАСС

Раздел «Общая биология» – завершающий в 9 классе, и главной идеей этого курса является выделение закономерностей развития и разнообразия жизни на Земле, взаимозависимостей этих процессов, их роль в культуре человечества.

Сопоставление содержания трех вариантов программы 9 класса по биологии (таблицы 15, 16, 17, 18) помогло определить общие вопросы в каждом из них:

- введение (общие биологические закономерности, уровни организации живой природы);
- клетка – единица строения и жизнедеятельности организма (клеточное строение организмов, строение и функции клетки, химический состав клетки, обмен веществ и превращений энергии в клетке, особенности их строения и функционирования и т.д.);
- клетка – единица размножения и развития организмов (клетки соматические и половые, хромосомы, их набор в соматических и половых клетках, митоз и мейоз, оплодотворение, индивидуальное развитие организмов);
- наследственность и изменчивость (методы закона наследственности, генотип как целостная система, наследственные заболевания человека, их предупреждение, модификационная изменчивость, мутации и т.д.);
- эволюция органического мира (учение Ч. Дарвина о причинах многообразия видов в природе, их приспособленность к среде обитания, движущая сила эволюции, результаты эволюции, доказательства эволюции органического мира и происхождения человека от животных, основные направления эволюции, биологические и социальные факторы эволюции человека и т.д.);
- экосистемы (биогеоценоз, биологические факторы, искусственные экосистемы, их особенности, охрана экосистем, биосфера, глобальные изменения в биосфере).

## Теоретическая часть программ для 9 класса

Тематическое содержание программ		
I вариант (авт. Н.И. Сонин и В.Б. Захаров)	II вариант (авт. И.Н. Пономарева и Н.М. Чернова)	III вариант (авт. В.В. Пасечник и др.)
Общие закономерности (68 часов)	Общая биология (68 часов)	Введение в общую биологию и экологию (68 часов)
<p><i>I. Общие закономерности организации живых систем</i></p> <p>1. Предмет и задачи общей биологии</p> <p>2. Принципы организации жизни на нашей планете</p> <p><i>II. Учение о клетке</i></p> <p>1. Химическая организация живого</p> <p>2. Общие принципы клеточной организации</p> <p>3. Обмен веществ и превращения энергии</p> <p><i>III. Размножение и индивидуальное развитие организмов</i></p> <p>1. Формы размножения организмов</p> <p>2. Основы биологии развития</p> <p><i>IV. Наследственность и изменчивость</i></p> <p><i>V. Развитие живой природы</i></p> <p>1. Общие закономерности развития</p> <p>2. Возникновение и развитие жизни на Земле</p> <p><i>VI. Основы экологии</i></p> <p>1. Взаимоотношения организмов и среды обитания</p> <p>2. Охрана природы</p> <p>3. Бионика</p>	<p>1. Введение</p> <p>2. Основы цитологии</p> <p>3. Размножение и индивидуальное развитие организмов</p> <p>4. Основы генетики</p> <p>5. Основы селекции растений и животных</p> <p>6. Эволюционное учение</p> <p>7. Происхождение жизни и развитие органического мира</p> <p>8. Происхождение человека</p> <p>9. Основы экологии</p> <p>10. Заключение</p>	<p>1. Уровни организации живой природы: молекулярный, клеточный, организменный, популяционно-видовой, экосистемный, биосферный.</p> <p>2. Эволюция</p> <p>3. Происхождение и развитие жизни</p> <p>4. Экология.</p> <p>Биосфера и человек</p>

## Практическая часть программ для 9 класса

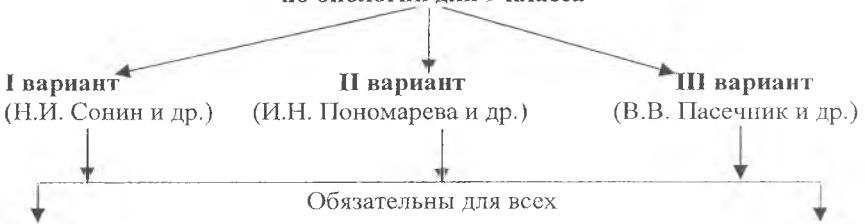
Основные виды практической деятельности, их количественное соотношение		
I вариант	II вариант	III вариант
5 лабораторных работ	19 лабораторных работ	9 лабораторных работ
	7 экскурсий	5 экскурсий

Программой 9 класса по биологии предлагается проведение лабораторных работ и экскурсий (таблицы 16, 17, 18), но наибольшее внимание уделяется им в варианте II (лабораторных работ – 19, экскурсий - 7).

Логическое построение тем в программе определяется логикой развития общебиологических понятий. Преемственные связи между разделами обеспечивают целостность школьного курса биологии, а его содержание способствует формированию развивающей личности.

Таблица 17

**Обязательная практическая часть программ школьного курса по биологии для 9 класса**



**Лабораторные работы**

1. Строение клеток растений и животных
2. Роль ферментов в ускорении реакции обмена веществ (на примере расщепления пероксида водорода в клетках листа элодеи)
3. Описание фенотипов (растений, животных, человека)
4. Изменчивость признаков у растений, животных и человека
5. Морфологический критерий вида
6. Приспособленность организмов к среде обитания



**Вариативная практическая часть программ школьного курса  
по биологии для 9 класса**

**I вариант**

(В.Б. Захаров и др.)

**II вариант**

(И.Н. Пономарева и др.)

**III вариант**

(В.В. Пасечник и др.)

**Лабораторные работы**

1. Решение генетических задач и составление родословных  
2. Изучение критериев вида, результатов искусственного отбора на сортах культурных растений

1. Многообразие клеток  
2. Воздействие факторов внешней среды на скорость движения цитоплазмы в клетках элодеи  
3. Рассмотрение микропрепаратов делящихся клеток  
4. Особенности цветковых растений на разных стадиях онтогенеза  
5. Выявление отличительных признаков фасоли  
6. Выявление генотипических и фенотипических проявлений у вида или сорта  
7. Решение генетических задач  
8. Статистические закономерности изменчивости  
9. Доказательство эволюции растений и животных  
10. Генетическая и экологическая разнокачественность популяций  
11. Оценка запыленности воздуха  
12. Оценка загрязнения снега  
13. Влияние вредителей на состоянии комнатных растений  
14. Влияние абиотических факторов на деятельность почвенных организмов

1. Изучение палеонтологических доказательств эволюции  
2. Строение растений в связи с условиями жизни  
3. Подсчет индексов плотности для определения видов растений  
4. Выделение пищевых цепей в искусственной экосистеме (на примере аквариума)  
5. Изучение сукцессионных изменений на примере простейших в сенном растворе

	15. Влияние приспособленности организмов к экологическим факторам среды обитания 16. Оценка санитарно-гигиенического качества своего рабочего места	
--	--	--

#### Экскурсии

	1. Биологическое разнообразие вокруг нас 2. Приспособленность организмов к среде обитания и ее относительный характер 3. Борьба за существование в природе 4. История живой природы в районе	
--	---	--

Наряду с общими чертами каждый из трех вариантов программы 9 класса по биологии имеет различия.

#### **Вариант I**

Последовательность изучения тем способствует интеграции курса (схема 13).

#### **Вариант II**

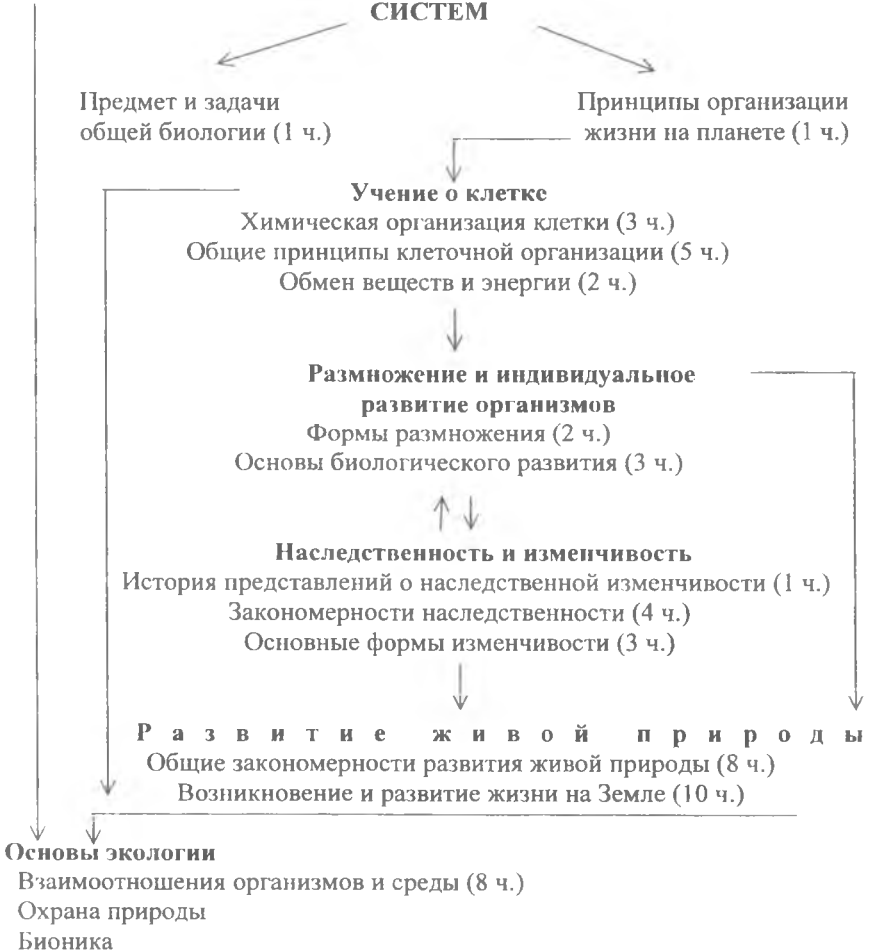
В связи с тем, что проблема экологического образования приобрела первостепенное значение, то в программе 9 класса существенное место занимает тема «Основы экологии». Место и значение каждой темы в разделе «Общая биология» представлено на схеме 14.

#### **Вариант III**

В 9 классе обобщаются знания о жизни и уровнях ее организации, раскрываются мировоззренческие вопросы о происхождении и развитии жизни на Земле, обобщаются и углубляются понятия об эволюционном развитии организмов. Полученные биологические знания служат теоретической основой изучения экологии организмов, популяций, биоценозов биосферы. Схема 15 иллюстрирует логическое построение раздела.

**ОБЩИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ**  
(68 часов)

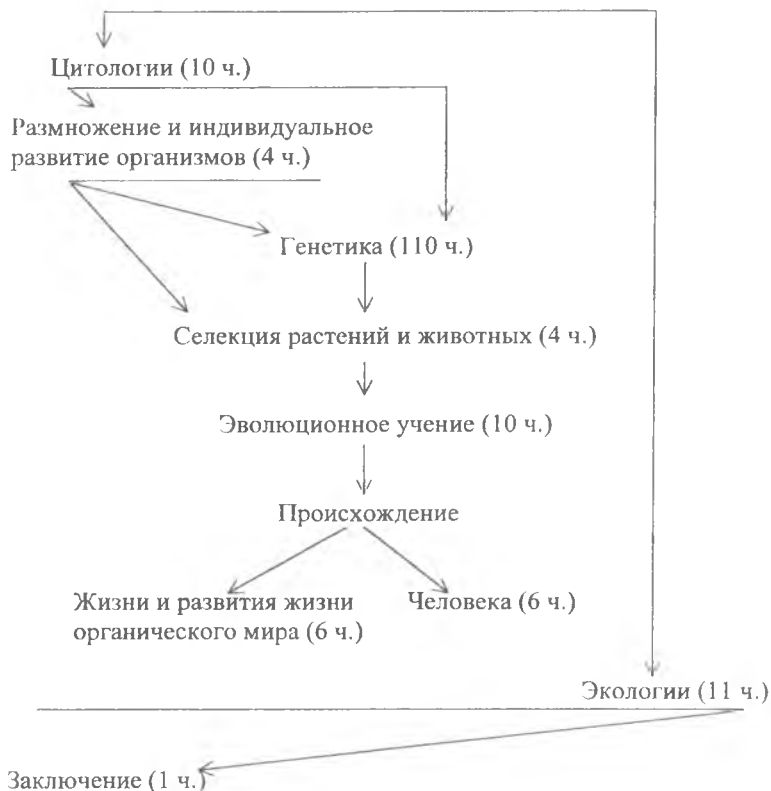
**ОБЩИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ЖИВЫХ СИСТЕМ**

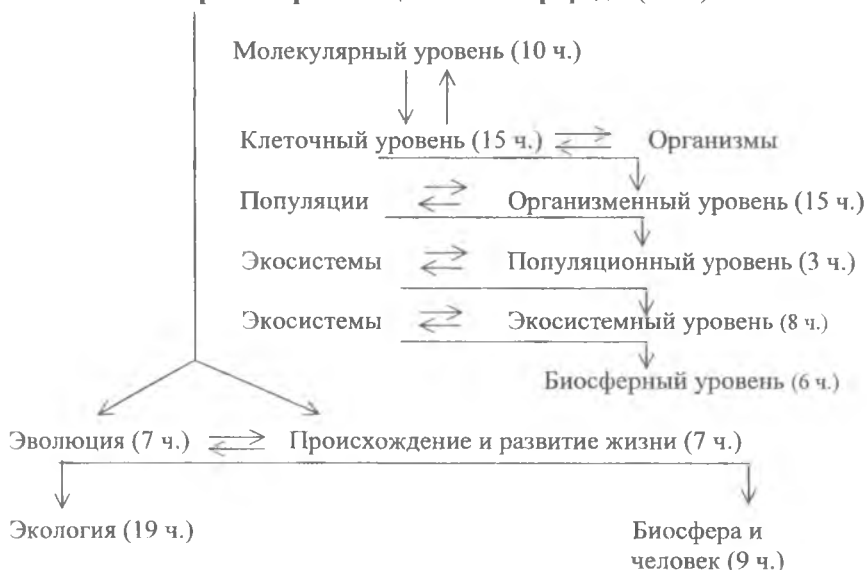


**ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ (68 часов)**

**ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ**

↓  
Основы



**ВВЕДЕНИЕ В ОБЩУЮ БИОЛОГИЮ И ЭКОЛОГИЮ (102 часа)****Введение (3 ч.)****Уровни организации живой природы (57 ч.)**

Таким образом, знание особенностей вариантов программы концентрического биологического образования, логики построения тем поможет учителю выбрать наиболее оптимальный вариант в конкретных условиях школы.

В ходе обучения по данным программам учащиеся должны овладеть следующими умениями:

- понимать сущность процессов обмена веществ, онтогенеза, наследственности и изменчивости;
- решать генетические задачи, составлять родословные, строить вариационные ряды на растительном и животном материале;
- пользоваться полученными знаниями для объяснения происхождения жизни на Земле, а также различных групп растений и животных, в том числе и человека;
- работать с микроскопом и изготавливать препараты для микроскопических исследований;
- работать с учебной и научно-популярной литературой, составлять план, конспект, реферат.

При осуществлении руководства познавательной деятельностью учащихся необходимо организовать работу на уроке таким образом, чтобы учащиеся самостоятельно смогли оценить правильность выполненного задания и насколько предположения, выдвинутые в начале работы, подтверждаются результатами эксперимента. Право учителя определить место лабораторно-практических занятий в логической структуре урока, но, как показывает практика, в настоящее время учителя биологии отдают предпочтение работе с учебником и мало времени уделяют самостоятельной работе с натуральными объектами. Это связано с нехваткой учебного оборудования, неумением учителя проводить лабораторные работы, а между тем анализ практической части новых программ показывает, что большое значение уделяется самостоятельным лабораторно-практическим работам.

Степень самостоятельности зависит от цели, подготовки учащихся и источников информации. Особо важное значение имеют работы поискового уровня. Работы исследовательского уровня при изучении биологических процессов могут быть проведены при выполнении некоторых типов домашних заданий, поскольку продолжительность большей части биологических процессов во времени значительно дольше продолжительности урока. Правильная организация во многом определяет успешность выполнения лабораторно-практических работ. Например, при фронтальной работе, когда учащиеся выполняют одну и ту же работу (опыт, наблюдение), необходимо ее синхронное выполнение, для этого учитель перед уроком должен решить, как и куда должны выходить учащиеся (знакомство с микропрепаратами, выполнение функциональных проб и т.д.), кто и в какое время раздаст учебное оборудование, необходимое для проведения эксперимента. Демонстрационные опыты, проводимые учителем, должны быть хорошо видны со всех рядов класса. Правильное применение демонстраций на уроке – это, прежде всего, организация коллективного, целенаправленного наблюдения под руководством учителя, что особенно важно при первичном ознакомлении учащихся с объектом наблюдения. В том случае, когда демонстрация предшествует аналогичной самостоятельной работе учащихся, действия учителя служат примером правильного обращения с учебным оборудованием, наглядным инструктажем: например, учитель демонстрирует правила работы с микроскопом, приготовление микропрепарата, закладку опыта. Определенные сложности возникают при организации групповой работы, когда из-за нехватки материала разным группам приходится выполнять разные задания. В этом случае нецелесообразно инструктировать группы по очереди. Например, при изучении тканей учитель вначале рассказывает, как надо рассматривать эпителиальную, соединительную, мышечную ткани, и только потом объявляет, какая группа с какой тканью будет работать, и раздает соответствующие препараты, а также инструктивные карты. На работу с каждым препаратом следует отводить определенное время и следить, чтобы учащиеся успевали их рассмотреть. Обмен препаратами производится по

команде учителя. Индивидуальную работу лучше организовать по инструктивным карточкам, которые должны не только содержать инструкцию по проведению работы, но и проверочные вопросы, на которые ученик отвечает в ходе опыта или после него.

Эффективность самостоятельной работы во многом зависит от качества руководства восприятием. Необходимо не только предоставить учащимся объект для работы, но и показать, что с ним нужно делать, научить наблюдать, составить программу наблюдений. Ознакомление учащихся с объектом должно идти от целого к частному, а затем опять возвращаться к целому на основе проведенных наблюдений. Инструктаж, проводимый перед началом самостоятельной работы, должен содержать ответы на следующие вопросы:

- каковы цель и задачи лабораторной работы;
- какие методы следует использовать и каков порядок проведения работы;
- как нужно содержать в порядке рабочее место;
- каковы требования техники безопасности при проведении работы;
- как оформить результаты.

Во время проведения лабораторной работы учитель постоянно наблюдает за учащимися, оказывает помощь, корректирует их деятельность, контролирует правильность выполнения отдельных операций.

Лабораторные работы выполняются учащимися самостоятельно, однако на начальных этапах, а также при проведении сравнительно новых типов самостоятельных работ (например, определение растений) рекомендуется работу разбить на части. Перед началом каждой из них учитель дает пояснения, и работа выполняется фронтально. Целесообразно также активно проработать карточки-инструкции всем классом. Особое внимание следует уделить окончанию работы. За несколько минут до завершения работы учащимся следует предупредить, что время, отведенное на нее, заканчивается. Необходимо закончить оформление и привести в порядок рабочее место. Обязательно следует обсудить выполнение работы, сделать выводы.

## **ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ К РАЗДЕЛУ “РАСТЕНИЯ. БАКТЕРИИ. ГРИБЫ. ЛИШАЙНИКИ”**

Лабораторно-практические работы данного раздела по содержанию можно разделить на:

- морфолого-анатомические;
- физиологические;
- систематические;
- экологические.

## ТЕМА “ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ”

### Лабораторная работа “Обнаружение крахмала, белка и жира в семенах”

*Цель работы:* обнаружить в семенах некоторых растений белок, крахмал и жир.

*Материалы и оборудование:* стаканы с водой, марлевые салфетки с комочками пшеничного теста, пробирки, пипетки, флакончики с разбавленным йодом, семена масличных растений (лен, конопля и т. д.), небольшие листки белой бумаги (на каждом столе).

*Ход работы:* 1. Завернуть в марлю кусочек теста и промыть его в воде. Какая стала вода? Почему?

2. Налить в пробирку немного этой воды и капнуть йод. Что происходит? Почему? Какое вещество выделяется из теста в воду?

3. Рассмотреть и растянуть клейковину, которая осталась на марле. Что можно сказать про нее?

4. Завернуть в бумагу семя льна и надавить карандашом. Что выделяется из семени? Какие вещества входят в состав семян? Как это можно доказать?

## ТЕМА “СТРОЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОЙ КЛЕТКИ”

### Лабораторная работа “Строение растительной клетки”

*Цель работы:* ознакомиться с устройством ручной и штативной лупы, научиться пользоваться ими, выработать понятие о строении клеток мякоти томата, арбуза.

*Материалы и оборудование:* на 2 учеников – 2 ручные лупы, 1 штативная, 2 препаровальные иглы, 2 кусочка томата, арбуза.

*Ход работы:*

1. Отломить кусочек от плода томата, место разлома рассмотреть. Выполняя задание, учащиеся отвечают на вопрос: “Что вы увидели на месте излома?”

Учитель рисует на доске 2-3 клетки.

2. Это же место мякоти томата рассмотреть через лупу. Что видно через лупу? Какую форму имеют клетки? На что они похожи? Как располагаются клетки? Во сколько раз увеличивает лупа?

3. Нарисовать 2–3 клетки в тетрадах.

Учитель проверяет рисунки, исправляет ошибки.

4. У мякоти арбуза срезать тонкую пластинку, положить на предметное стекло, рассмотреть в штативную лупу. Зарисовать 2–3 клетки.

5. Записать вывод о размере, форме и расположении клеток томата и арбуза при рассмотрении их невооруженным глазом и в лупу.



## Лабораторная работа “Приготовление препарата кожицы лука и рассматривание его под микроскопом”

*Цель работы:* научиться готовить микроскопический препарат, научиться пользоваться микроскопом и рассматривать микроскопический препарат, выработать понятие о клеточном строении кожицы лука.

*Материалы и оборудование:* на 2 учеников – штативная лупа, 2 предметных и 2 покровных стекла, 2 препаровальные иглы, стакан с водой, раствор йода, 2 безопасные бритвы, часть луковицы лука, 2 кусочка марли, 2 палочки из дерева или стекла.

*Ход работы:*

1. Приготовить микропрепарат из кожицы лука:

- а) вытереть марлей предметное и покровное стекла;
- б) капнуть палочкой воду на середину предметного стекла;
- в) снять с внутренней стороны мясистой чешуи луковицы кожицу и положить в каплю воды на стекле;
- г) отрезать небольшой кусочек кожицы, расправить иглой;
- д) капнуть на кожицу каплю йода;
- е) покрыть кожицу покровным стеклом.

Учитель проверяет, все ли сделали микропрепарат.

2. Рассмотреть микропрепарат невооруженным глазом и в штативную лупу, зарисовать 2 – 3 клетки.

3. Изучить устройство и основные правила работы с микроскопом. Поскольку навык работы с микроскопом формируется в течение длительного времени, то перед проведением лабораторных работ с использованием микроскопов целесообразно проводить тренировочные упражнения. Микроскоп необходимо установить на столе, прямо перед собой, объект наблюдают левым глазом. С правой стороны микроскопа находятся необходимые инструменты, материалы и объекты исследования, а также альбом для зарисовок.

Подготовить микроскоп для работы:

- а) установить объектив на расстоянии 1 см от предметного столика;
- б) поймать свет (движением зеркала свет направляют на объектив и добиваются равномерного освещения поля зрения).

4. Рассмотреть препарат кожицы лука в микроскоп:

- а) положить препарат на столик против объектива;
- б) опустить объектив до предметного стекла (не менее 1 мм над препаратом);
- в) смотреть в окуляр, осторожно вращая винт до получения четкого изображения клеток;
- г) левой рукой медленно перемещать препарат, чтобы найти самое лучшее место.

Преподаватель проверяет, все ли ученики нашли и увидели клетку под микроскопом.

5. Зарисовать в тетради клетку кожицы лука.

Учитель проверяет рисунки, добиваясь правильного представления о клетке. Ученики отвечают на следующие вопросы: Что видели в микроскоп, когда рассматривали кожицу лука? Какую форму имеют клетки? Как располагаются клетки: с промежутками или примыкают друг к другу? Чем отделена одна клетка от другой? Что находится внутри клетки? Во сколько раз увеличивает микроскоп?

## ТЕМА "ОРГАНЫ И СИСТЕМЫ ОРГАНОВ"

### Лабораторная работа "Строение корневых волосков и корневого чехлика"

*Цель работы:* познакомиться с наличием у растений корневого чехлика и корневых волосков, их расположением и внешним видом.

*Материалы и оборудование:* на каждую парту – ручная лупа, проростки пшеницы в пробирках и промокательных бумажках, проростки пшеницы, вынутые из почвы или песка, настольные лупы, предметные и покровные стекла.

*Ход работы:*

1. Взять промокательную бумагу с проращенными семенами пшеницы, приподнять верхний слой и рассмотреть проросток. Рассматривая проросшие семена, учащиеся наблюдают белый пушок на корнях – корневые волоски.

2. Внимательно рассмотреть в лупу отдельные волоски, обратив внимание на вид, форму и размер.

3. Взять пробирку с проростком пшеницы и посмотреть на свет (слой воды является линзой и увеличивает размер).

4. Нарисовать проросток пшеницы и корневые волоски на корнях (рисует ученик на доске).

5. Рассмотреть корни пшеницы и сравнить верхушку, середину и основание. Определить, на какой части корня расположены корневые волоски. Ученики определяют, имеются ли корневые волоски у основания, на верхушке и чем отличаются корневые волоски от основных.

6. Взять молодые проростки пшеницы и вытянуть из почвы, обратив внимание на то, как частицы почвы отделяются от корня. Почему трудно отделить частицу почвы от корня? Какое значение имеют корневые волоски в жизни растения?

7. Приготовить микропрепарат корня и рассмотреть в лупу и микроскоп корневой чехлик и корневые волоски. Учитель проверяет, все ли ученики правильно выполнили задание.

8. Зарисовать препарат в тетради. Учитель проверяет рисунки.

9. Зарисовать проросток пшеницы в тетради с указанием корневых волосков и корневого чехлика.

## **Лабораторная работа "Строение простых и сложных листьев. Листорасположение"**

*Цель работы:* научиться распознавать части листа, простые и сложные листья, листья с сетчатым, параллельным и дуговым жилкованием.

*Материалы и оборудование:* на каждого ученика – один конверт с набором листьев (2 листа с цельной пластинкой, 2 простых листа с расчлененной пластинкой, 3 сложных листа); другой конверт – с набором листьев сетчатого, параллельного и дугового жилкования.

*Ход работы:*

1. Вынуть из конверта 1 все листья и отделить простые листья от сложных.

2. Под заголовком "Простые листья" приклеить в тетради 2 – 3 простых листа и подписать названия.

3. Под заголовком "Сложные" листья приклеить в тетради 2 – 3 сложных листа и подписать названия.

4. Вынуть из конверта 2 все листья и отделить листья однодольных от листьев двудольных (по жилкованию).

5. Под заголовком "Листья с сетчатым жилкованием" приклеить 2 – 3 листа и подписать названия.

6. Под заголовком "Листья с параллельным и дуговым жилкованием" приклеить 2 – 3 листа и подписать названия.

7. Нарисовать простой лист и стрелкой указать его части.

8. Нарисовать сложный лист и указать его части.

Учитель вызывает одного ученика, который зачитывает, какие листья прикрепил. Подводя итоги работы, ученики отвечают на следующие вопросы: Из каких частей состоит лист? Чем отличается простой лист от сложного? Какое значение имеют жилки в листе? Какие 3 вида жилкования бывают? Как можно отличить однодольное растение от двудольного?

## **Лабораторная работа "Клеточное строение листа"**

*Цель работы:* изучить внутреннее строение листа (мякоти, кожицы).

*Материалы и оборудование:* 2 предметных и покровных стекла, стакан с водой, препаровальные иглы, растения с легко снимающейся кожицей.

*Ход работы:*

1. Приготовить микропрепарат:

а) на предметное стекло капнуть 2 капли воды;

б) снять кожицу с верхней стороны листа, положить в каплю воды. Какого цвета мякоть листа в месте, где снята кожица? Почему?

в) срезать маленький кусочек мякоти, положить в другую каплю воды.

2. Настроить микроскоп.

3. Рассмотреть микропрепарат.

#### 4. Сравнить:

- а) кожицу с мякотью по толщине,
- б) цвет кожицы и мякоти, какая зеленая, а какая бесцветная? Почему?
- в) кожицу с мякотью по их расположению в листе; сколько кожиц в листе?
- г) где расположена мякоть?

Учащиеся оформляют результаты в виде таблицы:

Признаки	Кожица листа	Мякоть листа
Цвет	бесцветная	зеленая
Прозрачность	прозрачная	непрозрачная
Толщина	тонкая	толще кожицы
Где расположены	на верхней и нижней поверхности	между двумя кожицами

5. Рассмотреть жилки листа. Где они проходят (внутри мякоти или в кожице листа)?

6. Сделать зарисовку внутреннего строения листа.

### Лабораторная работа "Строение стебля дерева"

*Цель работы:* изучить внутреннее строение стебля дерева, научиться правильно распознавать четыре главных слоя стебля: кору, камбий, древесину, сердцевину.

*Материалы и оборудование:* для каждого ученика – ветка липы (тополя) длиной 8–10 см и диаметром 1 см, скальпель, клей, игла с ниткой, цветные карандаши. Для учителя – кусок толстого дерева с корой, упругие прутья ивы, образец коллекции "Строение стебля", мочало, отдельный кусок свежей коры липы.

Ход работы:

1. На поперечном срезе стебля найти кору, камбий, древесину, сердцевину. Отметить, чем отличаются эти слои.

2. Сделать продольный разрез стебля через сердцевину и найти эти четыре слоя. Отметить, какой из них тоньше и какой толще.

3. Кончиком иглы испытать твердость коры, древесины и сердцевины. Отметить, что из них тверже.

4. Снять кору и пощупать камбий (он прощупывается в виде слизи на внутренней стороне коры и на внешней поверхности древесины).

5. Попробовать сломать, согнуть и растянуть кору и древесину. Какая из них более твердая, но ломкая, а какая – гибкая и упругая?

6. Нарисовать продольный и поперечный срез стебля. Выделить цветными карандашами и стрелками все четыре слоя.

7. В тетради приклеить по порядку все четыре слоя стебля и подписать их названия.

В конце занятия учащимся предлагается ответить на следующие вопросы: Каково внутреннее строение стебля? Перечислите все его слои по порядку. Чем отличается сердцевина от древесины? Что такое камбий и где он находится? Чем отличается камбий от других слоев стебля? Какой слой из четырех занимает больше всего места в стебле? Какой слой стебля тверже, какой более упругий?

Учитель демонстрирует упругость веток с корой и хрупкость древесины без коры, показывает мочала (из луба липы) и корковую пробку.

### **Лабораторная работа “Строение семени фасоли”**

*Цель работы:* изучить строение семени фасоли.

*Материалы и оборудование:* на каждую парту – 2 набухших зерна фасоли, 2 препаровальные иглы, 2 ручные лупы.

*Ход работы:*

1. Рассмотреть и устно описать внешний вид семени фасоли (форма, поверхность, величина). Где расположен рубчик?

2. Взять набухшее семя фасоли и отделить кожуру от зародыша.

3. Прикрепить в тетради снятую кожуру и зародыш (или зарисовать).

4. Взять целиком зародыш, рассмотреть его, найти 2 семяпочки, корешок, стебелек, почечку.

5. Показать основные части по схематическому рисунку. Какой вид имеет корешок, почечка, как их отличить? К какому органу зародыша прикрепляются семядоли?

6. В тетради прикрепить (или зарисовать) по отдельности 2 семядоли и остальные 3 части зародыша вместе. Написать их названия.

Какой орган зародыша является самым крупным? Почему семядоли толстые и большие? Каково строение зародыша?

### **Лабораторная работа “Строение семени пшеницы”**

*Цель работы:* научиться распознавать части семени пшеницы, изучить строение семени однодольных растений.

*Материалы и оборудование:* на каждую парту – 2 набухших сухих зерна пшеницы, 2 препаровальные иглы, 2 ручные лупы.

*Ход работы:* 1. Рассмотреть и устно описать внешний вид сухого семени пшеницы. Рассматривая представленный материал, ученики отвечают на следующие вопросы: Какова поверхность, цвет зерна? Каков размер?

2. Разрезать набухшее целое зерно по бороздке на 2 половины и рассмотреть в лупу. Найти кожуру, эндосперм, зародыш. Какая часть зерна занимает больше места? Где расположены зародыш и эндосперм?

3. Рассмотреть в лупу зародыш, сравнить с рисунком. Найти щиток, корешок, почечку, стебелек. Назвать части зародыша. Где расположен щиток? Сколько семядолей у зерна пшеницы?

4. Рассмотреть эндосперм (его твердость, цвет, роль). Какой он по цвету? Что находится в эндосперме? Что получается из эндосперма при размалывании зерна?

5. Рассмотреть кожуру и попробовать снять ее. Удалось ли снять кожуру? Почему не удается это сделать?

6. Зарисовать в тетради строение семени пшеницы. Записать, из каких органов состоит зародыш.

Чем отличается строение семени пшеницы от семени фасоли? Что общего в строении этих семян?

## ТЕМА "ОРГАНИЗМ И СРЕДА"

### Лабораторная работа "Рост стебля в толщину"

*Цель работы:* изучить значение камбия в росте стебля в толщину; выработать понятия об образовании годичных колец и о влиянии внешних условий на рост стебля. Научиться определять возраст дерева по годичным кольцам.

*Материалы и оборудование:* для каждой парты: иголки, поперечные срезы стеблей сосны диаметром 5 – 10 см и толщиной 2 – 3 см: а) выросшей в хороших условиях; б) выросшей в плохих условиях.

Для учителя – стебли липы различной толщины, таблица "Строение стебля", цветные мелки.

*Ход работы:*

1. Взять поперечный срез дерева № 1. Найти на нем кору, камбий, сердцевину и древесину.

2. Найти в древесине годичные кольца, сосчитать их и определить возраст данного дерева.

3. Сравнить годичные кольца друг с другом. Одинакова ли их ширина? На какой стороне они шире? Почему?

4. Взять срез дерева № 2 и определить его возраст.

5. Сравнить толщину и возраст стеблей и ширину годичных колец деревьев № 1 и № 2. В чем различия? Почему?

6. В каких условиях росли эти деревья? Как влияют внешние условия на рост стебля в толщину?

Учитель проверяет задания 1 – 6, беседуя с учениками. Он рассказывает о значении камбия в росте стебля и образовании годичных колец, влиянии внешних условий на рост стебля.

## ТЕМА “ПЕРЕДВИЖЕНИЕ ВЕЩЕСТВ В ОРГАНИЗМЕ”

### Лабораторная работа “Передвижение по древесине воды и минеральных солей. Сосуды стебля”

*Цель работы:* изучить пути и значение передвижения воды и растворенных в ней минеральных солей в стебель. Доказать, что вода с солями движется к листьям по сосудам древесины.

*Материалы и оборудование:* на каждого ученика – скальпель, кусок стебля (был поставлен в чернила), отмытый в воде.

Для учителя – побеги комнатных и древесных растений, стоявших в чернилах, таблица “Строение стебля”, чернила, нож, поперечные срезы деревьев (для закрепления).

*Ход работы:*

1. Скальпелем сделать поперечный срез стебля на 5 мм выше от нижнего конца. Рассмотреть поперечный срез. Какой слой стебля окрасился в цвет чернил?

2. Чистым скальпелем разрезать стебель вдоль через сердцевину.

3. Сравнить окраску всех 4 слоев стебля (коры, камбия, древесины и сердцевины). Какой из них окрасился в цвет чернил и почему?

4. С одной из половинок стебля снять кору и рассмотреть окраску камбия. Окрасились ли кора и камбий? Почему?

5. Прикрепить в тетради половинку стебля срезом вверх, внизу написать результаты опыта (или зарисовать).

По результатам работы ученики делают вывод о том, что вода с минеральными солями из корня в листья передвигается только по древесине. Им предлагается ответить на вопросы следующего содержания:

Почему в чернила окрасилась только древесина? Какие вещества передвигаются в живых деревьях по стеблю из корня в листья? По какому слою стебля передвигаются эти вещества из корня? Как можно это доказать? Почему может жить дерево с дуплом без сердцевины? Учитель рассказывает о сосудах стебля, о значении и причинах передвижения воды с минеральными солями по стеблю.

### Лабораторная работа “Клубень и луковица”

*Цель работы:* изучить строение клубня картофеля и луковицы лука. Научиться распознавать в клубне и луковице признаки стебля; выработать понятие о луковице и клубне как о подземных побегах, о значении запасных веществ в них.

*Материалы и оборудование:* для каждого ученика – чуть проросший клубень картофеля с заметными почками в глазках, луковица лука, скальпель, клей, йод.

Для учителя - крупная луковица лука и клубень картофеля с белыми ростками, побег дерева, корнеплоды, плоды, корневище, таблицы "Подземные побеги".

*Ход работы.*

Задание № 1.

1. Рассмотреть клубень картофеля и найти на нем боковые и верхушечные глазки. Сколько глазков? Что находится в глазках?

2. Разрезать клубень картофеля и найти его кожицу и мякоть. Есть ли семена внутри клубня? Можно ли назвать его плодом?

3. Капнуть каплю йода на мякоть. В какой цвет она окрашивается? Почему? Какое вещество накапливается в клубне?

4. Сравните клубень с побегом дерева. Что у них общего?

По результатам задания № 1 проводится беседа: Каким органом является клубень картофеля? Как это доказать? Какие признаки стебля имеются у клубня? Какое значение имеет клубень в жизни растений? Для чего человек использует клубни картофеля? Почему нельзя считать клубень плодом или корнем? Откуда и как в клубне накапливается запасной крахмал?

Задание № 2

1. Прочитать в учебнике о луковице. Разрезать луковицу и найти все ее части, описанные в учебнике.

2. Пользуясь рисунком, найти донце, сухие и мясистые чешуи и почки.

3. Сравнить луковицу с побегом дерева. Что у них общего?

4. Нарисовать рядом 3 вида подземных побегов (корневище, клубень и луковицу в разрезе). Почки на них выделить зеленым карандашом, стебель - синим. На всех рисунках показать стрелкой почки, стебель, видоизмененные листья.

Для закрепления задания № 2 учитель предлагает распознать и назвать подземные побеги (корневище, клубень, луковица) среди корнеплодов, корней, плодов, веток с листьями и без них.

### **Лабораторная работа "Отложение запасных питательных веществ. Корневище"**

*Цель работы:* сформировать понятие о корневище как о подземном побеге и научиться отличать корневище от других органов растения. Обобщить и уточнить знания о запасных органических веществах и местах их отложения.

*Материалы и оборудование:* на каждого ученика – лупа, куски корневища пырея или крапивы (заготовить с осени, хранить в ящике с землей в подвале, за 3 –7 дней до урока держать в воде или влажном песке, перед уроком вымыть и проветрить).

Для учителя – корнеплоды моркови или свеклы, побеги дерева с почками и листьями, гербарии растений с корневищами, листья и корни растений, таблицы "Подземные побеги".



*Ход работы:*

1. Рассмотреть и описать (устно) внешний вид, цвет, форму, толщину корневища.
2. Найти верхушечную почку, боковые почки, чешуевидные листочки, корни. Сколько всего почек?
3. Какие признаки стебля имеет корневище?
4. Зарисовать в тетради корневище, выделить зеленым цветом почки. Написать название почек.
5. Прикрепить на плотный лист бумаги корневище и стрелкой указать его почки.

В заключение ученикам предлагается ответить на следующие вопросы: Какие признаки стебля имеются у корневища? Что общего у корневища и побега? Почему корневище называют подземным побегом? Что вырастет из почек корневища? Чем питаются молодые растения, вырастающие из почек? Как бороться с такими сорняками?

## ТЕМА "РАЗМНОЖЕНИЕ"

### Лабораторно-практическая работа "Вегетативное размножение цветковых растений"

*Цель работы:* научиться размножать комнатные растения стеблевыми черенками, вырастить комнатные растения, изучить другие способы вегетативного размножения.

*Материалы и оборудование:* для каждого ученика – побег комнатного растения, горшок или банка с отверстием на дне, стеклянная банка, скальпель, бумага, газета, клей. Для учителя – земля (2/3 чернозема + 1/3 песка) в ящике, древесный уголь или галька в отдельных ведрах, компостные растения с большим количеством легко укореняющихся молодых побегов (крапива, бегония, пеларгония, традесканция, бальзамин), укоренившиеся черенки комнатных растений и смородины в воде или почве.

*Ход работы:*

1. Приготовить посуду: на дно горшка положить камешки, насыпать в горшок влажный песок на 2/3 глубины, а затем землю, сделать пальцем углубление.
2. Срезать от верхушки побега данного комнатного растения черенок с 3 – 10 листьями. Длина черенка 10 – 12 см.
3. Подготовить черенок для посадки: оставить верхушечную почку и 2 – 3 верхних листа, остальные удалить, не повреждая стебель и почку.
4. Посадить черенок наклонно в углубление в почве так, чтобы верхняя половина черенка оставалась над землей, а нижняя – в земле.
5. Уплотнить землю вокруг посадочного черенка.
6. Измерить высоту посаженного черенка от поверхности земли до верхушечной почки. Сколько листочков осталось?
7. Приготовить этикетку: на кусочке бумаги (6x4 см) простым карандашом аккуратно написать название черенка растения, высоту над землей в см, количество листьев (3), когда посадили. Наклеить на горшок.

### *Ход работы:*

1. Рассмотреть и описать (устно) внешний вид, цвет, форму, толщину корневища.

2. Найти верхушечную почку, боковые почки, чешуевидные листочки, корни. Сколько всего почек?

3. Какие признаки стебля имеет корневище?

4. Зарисовать в тетради корневище, выделить зеленым цветом почки. Написать название почек.

5. Прикрепить на плотный лист бумаги корневище и стрелкой указать его почки.

В заключение ученикам предлагается ответить на следующие вопросы: Какие признаки стебля имеются у корневища? Что общего у корневища и побега? Почему корневище называют подземным побегом? Что вырастет из почек корневища? Чем питаются молодые растения, вырастающие из почек? Как бороться с такими сорняками?

## **ТЕМА "РАЗМНОЖЕНИЕ"**

### **Лабораторно-практическая работа "Вегетативное размножение цветковых растений"**

*Цель работы:* научиться размножать комнатные растения стеблевыми черенками, вырастить комнатные растения, изучить другие способы вегетативного размножения.

*Материалы и оборудование:* для каждого ученика – побег комнатного растения, горшок или банка с отверстием на дне, стеклянная банка, скальпель, бумага, газета, клей. Для учителя – земля (2/3 чернозема + 1/3 песка) в ящике, древесный уголь или галька в отдельных ведрах, компостные растения с большим количеством легко укореняющихся молодых побегов (крапива, бегония, пеларгония, традесканция, бальзамин), укоренившиеся черенки комнатных растений и смородины в воде или почве.

### *Ход работы:*

1. Приготовить посуду: на дно горшка положить камешки, насыпать в горшок влажный песок на 2/3 глубины, а затем землю, сделать пальцем углубление.

2. Срезать от верхушки побега данного комнатного растения черенок с 3 – 10 листьями. Длина черенка 10 – 12 см.

3. Подготовить черенок для посадки: оставить верхушечную почку и 2 – 3 верхних листа, остальные удалить, не повреждая стебель и почку.

4. Посадить черенок наклонно в углубление в почве так, чтобы верхняя половина черенка оставалась над землей, а нижняя – в земле.

5. Уплотнить землю вокруг посадочного черенка.

6. Измерить высоту посаженного черенка от поверхности земли до верхушечной почки. Сколько листочков осталось?

7. Приготовить этикетку: на кусочке бумаги (6x4 см) простым карандашом аккуратно написать название черенка растения, высоту над землей в см, количество листьев (3), когда посадили. Наклеить на горшок.

## ТЕМА “РОСТ И РАЗВИТИЕ”

### Лабораторная работа “Прорастание семян”

*Цель работы:* изучить прорастание семян и их изменения при прорастании. Сформировать понятие о питании проростка запасными органическими веществами.

*Материалы и оборудование:* на каждую парту – банка с прорастиваемыми семенами, клей, палочки для клея, бритва, ножницы, 6 набухших семян однодольных и двудольных, горсть сухих семян пшеницы, 2 листа промокатальной бумаги.

*Ход работы:*

1. Рассмотреть и сравнить проросток и набухшее семя фасоли. Что происходит с семядолями при росте проростка?

2. Рассмотреть набухшее семя пшеницы. Какой орган зародыша трогается первым?

3. Взять 3 семени пшеницы: сухое, слегка проросшее (набухшее) и с большим проростком, разрезать и сравнить у них эндосперм. Как изменяется эндосперм при прорастании семени, почему?

4. Прикрепить в тетради 3 семени пшеницы: сухое, начавшее прорастать и с большим проростком и под каждым из них написать, как изменяется у них зародыш и эндосперм.

Рассматривая наглядный материал, учащиеся видят, что в начавшем прорастать семени увеличился зародыш, выросли корни, эндосперм стал жидким. Затем из зародыша вырос проросток, эндосперм уменьшился (семя с большим проростком). Ученики делают вывод о том, что при прорастании семени зародыш превращается в проросток, а эндосперм расходует-ся на питание проростка.

В конце занятия проводится обсуждение результатов под руководством учителя. Ученики отвечают на следующие вопросы: Что вы узнали, рассматривая проросток фасоли? Из какой части семени вырастает проросток? Из каких органов зародыша образуется корень, стебель, листья проростка? Что происходит с семядолями? Почему они уменьшились? Почему проросток увеличивается и растет? Чем питается проросток у двудольных? Что вы узнали, сравнивая прорастающие семена пшеницы? Что происходит с зародышем и эндоспермом при прорастании? Почему к концу прорастания исчезает эндосперм? Почему в начале прорастания эндосперм становится жидким? Чем питается проросток однодольных и как можно это доказать?

## РАЗДЕЛ "МНОГООБРАЗИЕ ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ"

Лабораторно-практические работы данного раздела по содержанию можно разделить на:

- морфолого-анатомические,
- физиологические,
- систематические,
- экологические,
- природоохранные.

### ТЕМА "ЦАРСТВО РАСТЕНИЯ"

#### Лабораторная работа "Общие признаки семейства пасленовых"

*Цель работы:* ознакомиться с различными пасленовыми растениями и выявить у них характерные общие признаки, свойственные семейству пасленовых.

*Материалы и оборудование:* на каждого ученика – препаровальная игла, клей, ножницы, безопасная бритва, целое растение душистого табака.

*Ход работы:*

1. Найти основные части растения.
2. Определить количество частей цветка и написать его формулу:
  - п – (указать количество плодников),
  - т – (указать количество тычинок),
  - л – (указать количество листков в венчике),
  - ч – (указать количество чашелистиков в чашечке).
3. Рассмотреть строение одной тычинки. Есть ли срастание? Где? Найти части тычинки. Что созревает внутри пыльника? Какое значение имеет пыльца?
4. Рассмотреть строение плодника и найти его части. Разрезать завязь и найти в ней семяпочки. Сколько их? Каково значение завязи и семяпочки?
5. Рассмотреть завязь в отцветших цветках и проследить постепенное превращение завязи в плод.
6. Рассмотреть один плод, раскрыть и изучить его строение. Определить группу. Сколько семян? Каким способом они распространяются? Как это доказать?

В конце занятия по результатам работы проводится беседа с учениками. Они отвечают на следующие вопросы: Сравните цветки картофеля, паслена, табака. Какие из них имеют большее сходство друг с другом? В чем оно проявляется? Можно ли объединить в одну группу эти растения?

## ТЕМА “ТИП КОЛЬЧАТЫЕ ЧЕРВИ”

### Лабораторная работа “Внешнее строение дождевого червя”

*Цель работы:* установить характерные особенности внешнего строения дождевого червя и их соответствие условиям жизни в почве. Выделить черты более высокой организации по сравнению с пресноводной гидрой.

*Материалы и оборудование:* дождевые черви каждому из учеников, лупы, линейки, стекла, препаровальные иглы, кусочки лука.

*Ход работы.*

1. Рассмотреть дождевого червя и определить форму его тела. Что видно на теле?

2. Пользуясь лупой, рассмотреть концы тела дождевого червя. Сравните их и определите передний и задний конец. Где находится утолщение?

3. Рассмотреть верхнюю и нижнюю часть тела червя, сравнить и определить брюшную и спинную стороны.

4. Проведите наблюдения за перемещением дождевого червя. Для этого перенесите его в ванночку, а затем измерьте длину тела в момент наибольшего растяжения и сокращения, запишите результаты измерений в тетрадь.

Пронаблюдайте передвижения червя на бумаге и на стекле, сравните. Проведите пальцем вдоль тела от заднего конца к переднему. Что вы обнаружили и на какой стороне? Рассмотрите в лупу.

5. Для выяснения ориентировки дождевого червя во внешней среде сделайте следующее: прикоснитесь к телу дождевого червя препаровальной иглой (что произошло?), поднесите к переднему концу дождевого червя кусочек лука, не касаясь его (что произошло?), наведите с помощью лупы луч света на передний конец червя (что наблюдаете?), какое явление происходит во всех сделанных вами опытах?

Выделите черты более высокой организации дождевого червя по сравнению с пресноводной гидрой.

Перед каждой из лабораторных работ в обязательном порядке следует проводить инструктаж с подробным объяснением правил обращения с животными, бережного к ним отношения.

## ТЕМА "КЛАСС ЗЕМНОВОДНЫЕ"

### Лабораторная работа "Внешнее строение лягушки"

*Цель работы:* выявить во внешнем строении лягушки черты приспособленности к обитанию в двух средах: наземно-воздушной и водной.

*Оборудование:* садок с лягушками, таблица "Скелет лягушки", влажный препарат "Внутреннее строение лягушки".

*Ход работы.*

**Блок А.** Самостоятельная работа.

1. Рассмотрите лягушку, сидящую в садке. Какую форму тела имеет этот представитель класса "Земноводные"? Какое значение имеет такая форма тела для жизни лягушки?

2. Осторожно проведите пальцем по коже лягушки. Какая она на ощупь? Какое значение имеет такая кожа для жизни лягушки?

3. Найдите отделы тела лягушки: голову, туловище и конечности. Установите, как они соединены между собой, какое это имеет значение в жизни лягушки.

4. Рассмотрите голову лягушки и найдите на ней ноздри, глаза, барабанные перепонки; определите, имеют ли глаза веки. Какую роль играет такое строение и расположение органов в жизни лягушки.

5. Найдите у лягушки парные передние и задние конечности. Понаблюдайте за передвижениями лягушки на суше. Какая пара конечностей участвует в этом процессе?

6. Понаблюдайте за передвижением лягушки в воде, рассмотрите задние конечности. Что находится между пальцами задних конечностей? Какое значение имеет данное приспособление для жизни лягушки в воде?

7. Используя проведенные наблюдения, текст учебника, заполните таблицу 1.

*Таблица 1*

Особенности внешнего строения лягушки

Особенности, связанные с жизнью в воде	Особенности, связанные с жизнью на суше

8. Сделайте вывод о приспособленности лягушки к жизни в двух средах обитания. Вывод запишите в тетрадь.

**Блок Б.** Сообщение учителя.

Изучение скелета лягушки проводится в сравнении со скелетом рыб с использованием таблицы "Скелет лягушки". Особенности внутреннего строения лягушки демонстрируются на влажном препарате, где показаны важнейшие органы этого земноводного.

## *Информация*

Скелет лягушки состоит из тех же основных отделов, что и скелет окуня, однако в связи с полуназемным образом жизни и развитием ног детали скелета лягушки отличаются рядом особенностей.

Позвоночник лягушки короткий. В отличие от рыб, у лягушки имеется шейный позвонок, лишенный боковых отростков. Он подвижно сочленен с черепом. За ним следуют 7 туловищных позвонков с боковыми отростками (ребра у лягушки не развиты). Шейный и туловищный позвонки имеют верхние дуги, защищающие спинной мозг. На конце позвоночника у лягушки и у всех других бесхвостых позвоночных помещается длинная хвостовая кость, которая образуется из сросшихся хвостовых позвонков.

В черепе лягушки меньше число костей, чем в черепе рыб. В связи с легочным дыханием и отсутствием жабр у лягушек нет ни жаберных костей, ни костей жаберных крышек.

Скелет конечностей соответствует их расчленению на три отдела и связан с позвоночником посредством костей поясов конечностей. Пояс передних конечностей (грудина, две вороньи кости, две ключицы и две лопатки) охватывает туловище полукольцом снизу, с боков и отчасти сверху. Пояс задних конечностей образован сросшимися тазовыми костями и прикрепляется к позвоночнику еще плотнее. Он служит опорой задним конечностям.

Пищеварительная система лягушки имеет почти такое же строение, как у рыб. В отличие от рыб, задняя кишка открывается не прямо наружу, а в особое расширение, называемое клоакой. В клоаку открываются также мочеточники и выводные протоки органов размножения.

Дыхательная система. Лягушка дышит атмосферным воздухом. Для дыхания служат легкие и кожа. Легкие имеют вид мешков. Их стенки содержат большое количество кровеносных сосудов, в которых совершается газообмен. Горло лягушки несколько раз в секунду оттягивается вниз, благодаря чему в ротовой полости создается разреженное пространство. Тогда воздух проникает в ротовую полость через ноздри, а затем поступает в легкие. Обрато он выталкивается под действием мускулатуры стенок тела. Легкие лягушки развиты слабо, и кожное дыхание для нее так же важно, как и легочное. Газообмен возможен только при влажной коже. Если лягушку поместить в сухой сосуд, то вскоре кожа ее высыхает, и животное может погибнуть. Погруженная в воду, лягушка целиком переходит на кожное дыхание.

Кровеносная система. Сердце лягушки помещается в передней части тела, под грудиной. Оно состоит из трех камер: желудочка и двух предсердий. Сокращаются поочередно то оба предсердия, то желудочек.

В сердце лягушки правое предсердие содержит только венозную кровь, левое – только артериальную, а в желудочке кровь до известной степени смешанная.

Особое расположение сосудов, берущих начало от желудочка, приводит к тому, что только головной мозг лягушки снабжается чистой артериальной кровью, а все тело получает смешанную кровь.

У лягушки кровь из желудочка сердца протекает по артериям во все органы и ткани, а из них по венам оттекает в правое предсердие. Это большой круг кровообращения. Кроме того, из желудочка кровь поступает в легкие и кожу, а из легких обратно в сердце, в левое предсердие – это малый круг кровообращения.

Центральная нервная система у лягушки состоит из тех же отделов, что и у рыб. Передний мозг развит сильнее, чем у рыб, и в нем можно различить два вздутия – большие полушария. Тело лягушки прижато к земле, и ей не приходится поддерживать равновесие. В связи с этим мозжечок, управляющий координацией движений, развит у лягушек слабее, чем у рыб.

## ТЕМА "КЛАСС МЛЕКОПИТАЮЩИЕ"

Анализ структуры учебных программ по биологии показал, что на изучение этологии отводится очень мало времени. Кроме того, утрачивается смысл воспитательной функции таких наук, как этология и зоопсихология вследствие того, что эти вопросы рассматриваются в старших классах. Между тем процесс формирования личности особенно активно протекает в младших и средних классах, где человек приобретает нравственные ценности и жизненные принципы, которые впоследствии определяют его отношение к живому. Школьникам следует объяснить, что высшим животным, в частности млекопитающим, свойственны не только поведенческие реакции на уровне ситуации, но и довольно сложные психические процессы. Более того, высокоорганизованным животным присущи интеллект и мышление как высшие формы психической деятельности.

### Лабораторная работа "Способность крысы к абстрактному мышлению"

*Цель работы:* установить, сможет ли крыса самостоятельно решить поставленную перед ней задачу нахождения пути к пищевой приманке. Крыса должна установить связь между собственными действиями и их последствиями, приводящими к изменению окружающей обстановки в положительную или отрицательную для удовлетворения ее потребностей сторону. И в дальнейшем целенаправленно воспроизводить только те действия, которые приводят к решению задачи.

*Оборудование:* крыса, корм, экспериментальная установка высотой 1 м, состоящая из 3 полок различных размеров, расположенных одна над другой (с таким расчетом, чтобы крыса не могла переместиться с одной полки на другую без помощи специальной лестницы) и закрепленных в этом положе-



Особое расположение сосудов, берущих начало от желудочка, приводит к тому, что только головной мозг лягушки снабжается чистой артериальной кровью, а все тело получает смешанную кровь.

У лягушки кровь из желудочка сердца протекает по артериям во все органы и ткани, а из них по венам оттекает в правое предсердие. Это большой круг кровообращения. Кроме того, из желудочка кровь поступает в легкие и кожу, а из легких обратно в сердце, в левое предсердие – это малый круг кровообращения.

Центральная нервная система у лягушки состоит из тех же отделов, что и у рыб. Передний мозг развит сильнее, чем у рыб, и в нем можно различить два вздутия – большие полушария. Тело лягушки прижато к земле, и ей не приходится поддерживать равновесие. В связи с этим мозжечок, управляющий координацией движений, развит у лягушек слабее, чем у рыб.

## **ТЕМА "КЛАСС МЛЕКОПИТАЮЩИЕ"**

Анализ структуры учебных программ по биологии показал, что на изучение этологии отводится очень мало времени. Кроме того, утрачивается смысл воспитательной функции таких наук, как этология и зоопсихология вследствие того, что эти вопросы рассматриваются в старших классах. Между тем процесс формирования личности особенно активно протекает в младших и средних классах, где человек приобретает нравственные ценности и жизненные принципы, которые впоследствии предопределяют его отношение к живому. Школьникам следует объяснить, что высшим животным, в частности млекопитающим, свойственны не только поведенческие реакции на уровне ситуации, но и довольно сложные психические процессы. Более того, высокоорганизованным животным присущи интеллект и мышление как высшие формы психической деятельности.

### **Лабораторная работа "Способность крысы к абстрактному мышлению"**

*Цель работы:* установить, сможет ли крыса самостоятельно решить поставленную перед ней задачу нахождения пути к пищевой приманке. Крыса должна установить связь между собственными действиями и их последствиями, приводящими к изменению окружающей обстановки в положительную или отрицательную для удовлетворения ее потребностей сторону. И в дальнейшем целенаправленно воспроизводить только те действия, которые приводят к решению задачи.

*Оборудование:* крыса, корм, экспериментальная установка высотой 1 м, состоящая из 3 полок различных размеров, расположенных одна над другой (с таким расчетом, чтобы крыса не могла переместиться с одной полки на другую без помощи специальной лестницы) и закрепленных в этом положении.

После того, как при животном на верхнюю полку был помещен корм, крыса, проследив взглядом за рукой экспериментатора, сделала несколько ориентировочных стоек, одновременно с этим пригнувшись, затем немедленно направилась к лестнице, по которой забралась быстро на среднюю полку (12 сек.)

Оказавшись на средней полке, крыса пыталась взобраться на верхнюю, но карабканье по отвесной стене не принесло желаемого результата. И когда в процессе активного исследования окружающей обстановки животное натолкнулось на веревку, то, крепко ухватив ее передними лапами и помогая себе зубами, с силой потянуло ее (видимо, пытаясь использовать в качестве дополнительной опоры). Обнаружив податливость веревки, но находясь в тот момент спиной к лестнице, крыса не сразу заметила ее продвижение (5 мин.)

Последнее она обнаружила потом, в процессе дальнейшего исследования средней полки (2 мин.).

Как только это произошло, крыса вновь вернулась к веревке и стала ее тянуть. На этот раз она стояла к лестнице боком и могла наблюдать за изменением ее местоположения (8 сек.).

Когда лестница едва коснулась верхней полки, крыса бросила веревку и сразу направилась к тому краю полки, где находилась лестница (2 сек.).

После неудачной попытки забраться по незафиксированной лестнице (для этого лестницу надо было подтягивать до упора), крыса вернулась к веревке (10 сек.)

Временами посматривая на лестницу, крыса тянула веревку до упора (3 сек.).

Когда лестница вновь встала на место, крыса предприняла еще одну попытку ею воспользоваться. Поскольку лестница была закреплена, эта попытка удалась (3 сек.). Крыса забралась на верхнюю полку и достала корм.

Итак, за 17 минут животное самостоятельно научилось подтягивать лестницу с помощью тонкой веревки и тем самым обеспечило себе беспрепятственный доступ на верхнюю полку, где находился корм.

Вывод: в ходе эксперимента выявлена способность крыс к установлению причинно-следственных связей, что подтверждает присутствие интеллектуального элемента в их поведении.

## РАЗДЕЛ “ЧЕЛОВЕК И ЕГО ЗДОРОВЬЕ”

Лабораторные работы по курсу “Человек и его здоровье” можно классифицировать следующим образом:

- морфолого-анатомические,
- анатомо-физиологические,
- цито-гистологические,
- биохимические,
- санитарно-гигиенические.

### ТЕМА “ОПОРА И ДВИЖЕНИЕ”

#### Лабораторная работа “Череп. Соединение костей. Сходство скелетов человека и млекопитающих животных и различия между ними”

*Цель работы:* показать особенности черепа, связанные с развитием головного мозга, прямохождением и речевой функцией; показать типы соединения костей, в том числе и суставы; обобщить материал о сходстве скелетов человека и млекопитающих животных и различиях между ними.

*Приборы и материалы:* череп млекопитающего животного и человека, модель черепа новорожденного ребенка, скелеты млекопитающих животных и человека, модель среднего и внутреннего уха человека.

*Ход работы:* урок начинается с рассмотрения черепа человека. Учитель демонстрирует ученикам мозговую и лицевую часть черепа, дает название костей. Полезно показать пирамиды височных костей и основную кость. Они составляют дно черепа. Учащимся можно сказать, что внутри пирамидок находятся рецепторы слуха и органы равновесия. Нужно показать проекцию среднего и внутреннего уха. Далее следует рассказать о швах, неподвижных сочленениях костей черепа. После этого можно перейти к сравнению черепа человека и млекопитающего животного.

1. Сравнить череп человека и млекопитающего животного.

Рассматривая представленный наглядный материал, ученики отвечают на следующие вопросы: как развиты мозговой и лицевой отделы черепа у человека и млекопитающих? (У человека мозговой отдел значительно больше лицевого, что связано с сильным развитием мозга.)

Почему у млекопитающих животных челюсти значительно вытянуты вперед и лучше развиты, чем у человека? (Челюсти у животных являются органами нападения и защиты.)

Кто затрачивает больше усилий на то, чтобы удержать череп в горизонтальном положении – млекопитающее животное или человек? (Животное. Благодаря тому, что затылочная кость человека имеет сферическую форму, череп прикрепляется к позвоночнику недалеко от центра равновесия. Это приспособление к прямохождению.)

## РАЗДЕЛ “ЧЕЛОВЕК И ЕГО ЗДОРОВЬЕ”

Лабораторные работы по курсу “Человек и его здоровье” можно классифицировать следующим образом:

- морфолого-анатомические,
- анатомо-физиологические,
- цито-гистологические,
- биохимические,
- санитарно-гигиенические.

### ТЕМА “ОПОРА И ДВИЖЕНИЕ”

#### Лабораторная работа “Череп. Соединение костей. Сходство скелетов человека и млекопитающих животных и различия между ними”

*Цель работы:* показать особенности черепа, связанные с развитием головного мозга, прямохождением и речевой функцией; показать типы соединения костей, в том числе и суставы; обобщить материал о сходстве скелетов человека и млекопитающих животных и различиях между ними.

*Приборы и материалы:* череп млекопитающего животного и человека, модель черепа новорожденного ребенка, скелеты млекопитающих животных и человека, модель среднего и внутреннего уха человека.

*Ход работы:* урок начинается с рассмотрения черепа человека. Учитель демонстрирует ученикам мозговую и лицевую часть черепа, дает название костей. Полезно показать пирамиды височных костей и основную кость. Они составляют дно черепа. Учащимся можно сказать, что внутри пирамидок находятся рецепторы слуха и органы равновесия. Нужно показать проекцию среднего и внутреннего уха. Далее следует рассказать о швах, неподвижных сочленениях костей черепа. После этого можно перейти к сравнению черепа человека и млекопитающего животного.

1. Сравнить череп человека и млекопитающего животного.

Рассматривая представленный наглядный материал, ученики отвечают на следующие вопросы: как развиты мозговой и лицевой отделы черепа у человека и млекопитающих? (У человека мозговой отдел значительно больше лицевого, что связано с сильным развитием мозга.)

Почему у млекопитающих животных челюсти значительно вытянуты вперед и лучше развиты, чем у человека? (Челюсти у животных являются органами нападения и защиты.)

Кто затрачивает больше усилий на то, чтобы удержать череп в горизонтальном положении – млекопитающее животное или человек? (Животное. Благодаря тому, что затылочная кость человека имеет сферическую форму, череп прикрепляется к позвоночнику недалеко от центра равновесия. Это приспособление к прямохождению.)

Учитель указывает на большое сходство в строении скелетов человека и млекопитающих животных. Различия в соединении костей копчика у человека и млекопитающих животных несущественны. Из этого сопоставления учащиеся делают вывод, что человек произошел от животных и что по своему систематическому положению он относится к млекопитающим.

5. Указать отличительные признаки человека, связанные с трудовой деятельностью, прямохождением, развитием мозга. Учащиеся обобщают полученные знания в виде таблицы:

Отделы скелета	Отличия, связанные с трудом и социальной деятельностью	Отличия, связанные с прямохождением	Отличия, связанные с развитием головного мозга
Череп			
Скелет туловища			
Пояса конечностей			
Свободные конечности			

## ТЕМА “ТРАНСПОРТ ВЕЩЕСТВ”

### Лабораторная работа “Строение сердца”

*Цель урока:* показать топографическое положение сердца в организме, изучить его внешнее и внутреннее строение, гистологию сердечной мышцы, выяснить роль клапанного аппарата сердца, рассказать об автоматии сердца.

*Приборы и материалы:* влажный препарат вскрытого сердца, микропрепарат сердечной мышцы, макет торса человека, микроскоп.

*Ход работы:*

1. Определить размеры своего сердца и указать место, где этот орган проецируется. Учитель, напоминая ученикам о существующем соотношении между размерами органов, говорит, что сердце по величине примерно соответствует кулаку. Учащиеся сжимают руку в кулак и прикладывают его к левой части груди. Учитель поправляет учеников, показывая на макете торса человека, что сердце находится между легкими под грудиной, а верхушка его действительно сдвинута в левую сторону. Сопоставляя размеры кулака с размерами туловища, учащиеся приходят к выводу, что сердце занимает лишь небольшую часть грудной клетки. Учитель разъясняет, что сердце от остальных органов отделяется околосердечной сумкой, внутри которой оно находится. Выделяемая стенками околосердечной сумки жидкость выполняет роль смазки, снижающей трение сокращающегося сердца о стенки сумки. Учащиеся рассматривают околосердечную сумку на влажном препарате.

2. Найти на препарате “Сердце млекопитающего животного” подходящие к сердцу сосуды, его камеры и клапаны.

Учащиеся с помощью влажного препарата находят правое и левое предсердие, правый и левый желудочек сердца, определяют, где находится околосердечная сумка. Находят аорту, легочную артерию, верхнюю и нижнюю полые вены, легочные вены. Учащимся предлагается определить признак, по которому можно различать артерии, выходящие из желудочков сердца и вены, приносящие кровь в предсердия. Ученики находят створчатые клапаны, сухожильные нити, сосочковые мышцы и указывают значенные сухожильных нитей.

3. Рассмотреть сердечную мышцу под микроскопом. Зарисовать пучки мышечных волокон, обозначить расположение соединительной ткани.

Учащиеся отмечают, что сердечная мышца относится к поперечно – полосатым мышцам, хотя от них заметно отличается. Волокна сердечной мышцы квадратной формы, имеют по 2-3 ядра. На препарате мышечная ткань образует тяжи, ориентированные в разных направлениях. Между ними находится прозрачная соединительная ткань. Соединительная ткань выполняет защитную функцию. При поражении участков мышечной ткани она заполняет их место.

Дальше учитель рассказывает о различиях сердечной и скелетных мышц. Скелетная мышца осуществляет деятельность только после того, как к ней придут нервные импульсы из центральной нервной системы. Сердечная мышца, как и гладкие мышцы внутренних органов, способна к самостоятельному сокращению. В сердце есть клетки, которые способны возбуждаться через определенные промежутки времени. Возбуждение этих клеток обеспечивает порядок сокращений отделов сердца: сначала кровь выталкивается из предсердий, потом из желудочков, затем в работе сердца наступает пауза.

### **Лабораторная работа “Значение физических упражнений для правильного формирования мышц”**

*Цель урока:* показать, что для успешного развития опорно-двигательной системы необходима тренировка, так как только она позволяет полностью реализовать наследственные задатки человека; проследить, какие изменения совершаются в организме в процессе работы и после нее; разъяснить, отчего происходит утомление и как можно повысить работоспособность, силу и ловкость, и, наконец, дать сведения о правильной осанке, о предупреждении искривлений позвоночника и плоскостопия.

*Приборы и материалы:* череп млекопитающего животного и человека, эспандер.

*Ход работы:* в ходе урока учитель рассказывает учащимся, как формируется костно-мышечная система, показывает, как влияет нагрузка на костно-мышечную и другие системы организма, а в заключении дается материал о профилактике заболеваний костей и выработке правильной осанки.

1. По бугристости затылочных костей черепа млекопитающего животного и черепа человека определить, у кого больше развиты шейные мышцы.

Учащимся демонстрируют череп млекопитающего (овцы, кошки, собаки и др.) и человека. На представленных черепах млекопитающих животных учащиеся находят гребень затылочной кости, к которому прикрепляются мышцы шеи. Учитель сообщает, что благодаря гребню, бугристостям и шероховатостям увеличивается поверхность соприкосновения кости с сухожилием мышц. Чем больше эта поверхность, тем прочнее мышца связана с костью. Ученики отмечают, что на черепе человека гребень отсутствует. Более слабое развитие шейных мышц у человека является следствием прямохождения, и как бы ни тренировался человек, гребень на затылочных костях у него образовываться не будет, так как это не является видовым признаком человека.

2. Доказать, что к работающим органам поступает больше крови, чем к неработающим.

Испытуемого приглашают к доске. Ему дают кистевой эспандер и просят в течение одной минуты сжимать этот предмет кистью. Вторая рука находится в покое. По истечении времени эксперимента ученики отмеча-

ют, что ладонь работающей руки стала более красной вследствие усиления в ней кровоснабжения. Часто перед концом работы наступает утомление. Признаками его являются нарушение ритма работы, дрожание мышц, одышка, учащенное сердцебиение. В состоянии утомления падает внимание и нередко возрастает травматизм. Учитель отмечает, что утомление - естественный процесс, что без него тренировка не дает ощутимого эффекта, что отдых, наступающий после утомления, не только восстанавливает силы, но и укрепляет организм.

### 3. Выявить нарушения осанки.

Испытуемого ставят спиной к стене так, чтобы его затылок, лопатки и пятки прикасались к ней. Между поясницей и стеной должна проходить ладонь. Если проходит кулак, осанка нарушена. Урок полезно закончить беседой о значении физической культуры и спорта для человека.

## Лабораторная работа “Гигиена сердечно-сосудистой системы”

*Цель урока:* показать, что тренировка сердца возможна только путем тренировки скелетных мышц.

*Материалы:* секундомер.

*Ход работы:* данная лабораторная работа основана на том факте, что разница между функциональными возможностями сердца тренированного и нетренированного человека определяется не частотой сердцебиения, а способностью сердца увеличивать выброс крови при каждом сокращении. У нетренированного человека эта способность незначительна. Если всем учащимся в классе предложить какую-либо дозированную нагрузку, одинаковую для всех, например, сделать 10 приседаний, то у нетренированных людей кровоток усилится за счет учащения работы сердца, которое легко можно зарегистрировать, сосчитав пульс сразу после окончания работы. У хорошо тренированных людей тот же самый эффект будет достигнут за счет увеличения объема порций крови, выбрасываемой при каждом сокращении, поэтому увеличение частоты сердечной деятельности окажется небольшим.

1. Учащиеся проверяют работоспособность своего сердца дозированной нагрузкой в 10 приседаний. До начала и по окончании нагрузки ученики подсчитывают пульс. По результатам эксперимента заполняется таблица.

Число сердечных сокращений в состоянии покоя		Число сердечных сокращений после 10 приседаний	
за 10 с	в среднем за 1 мин	за 10 с	за 1 мин

2. Учащиеся подсчитывают, на сколько % от исходной величины участился пульс в результате нагрузки. Если 10 приседаний вызвали учащение пульса более чем на 30% от исходной величины, можно сделать вывод о том, что сердце усиливает свою работу за счет увеличения частоты сокращений. Организм недостаточно тренирован. Если же нагрузка не вызвала учащения пульса более чем на 30%, может быть сделан другой вывод.



Сердце усиливает свою работу за счет увеличения количества крови, выбрасываемого при каждом сокращении. Нагрузка в 10 приседаний недостаточна, чтобы организм получил пользу от тренировки, нагрузку надо увеличить.

### Лабораторная работа “Измерение артериального давления”

*Цель урока:* научиться самостоятельно измерять артериальное давление.

*Приборы и материалы:* тонометр, фонендоскоп.

*Ход работы:* манжетку тонометра оборачивают вокруг левого плеча испытуемого (предварительно обнажив левую руку). В области локтевой ямки устанавливают фонендоскоп. Экспериментатор нагнетает воздух в манжетку до отметки 150-170 мм ртутного столба. Затем медленно выпускает воздух из манжетки и прослушивает тоны. В момент первого звукового сигнала на шкале появляется величина систолического давления. Экспериментатор записывает величину давления. Постепенно сигнал будет затихать и наступит затишье. В этот момент на шкале можно увидеть величину диастолического давления. Экспериментатор фиксирует эту величину. Для получения более точных результатов следует повторить измерения несколько раз.

1. Сравнить полученные данные в эксперименте со среднестатистическими табличными данными по артериальному давлению для вашего возраста.

2. Рассчитать значения: пульсового (ПД), среднего артериального давления (АД<sub>ср</sub>) и собственно артериального давления (АД сист. и АД диастол.). Известно, что в норме у здорового человека пульсовое давление составляет примерно 45 мм ртутного столба.

#### Формулы расчета давления

Пульсовое (ПД)	$ПД = АД_{сист.} - АД_{диастол.}$
Среднее артериальное	$АД_{ср} = \frac{АД_{сист.} + 2 \cdot АД_{диастол.}}{3}$
Артериальное (АД <sub>сист.</sub> )	$АД_{сист.} = 1,7 \times \text{возраст} + 83$
Артериальное (АД <sub>диастол.</sub> )	$АД_{диастол.} = 1,6 \times \text{возраст} + 42$

#### Артериальное давление (норма)

Возраст	Мальчики (юноши)	Девочки (девушки)
7-8	88/52	87/52
9-10	91/54	89/53
11-12	103/60	94/60
13-14	108/61	106/62
15	112/66	111/67
16	113/70	111/68
17	114/71	112/69
18	116/72	113/71

## Лабораторная работа “Первая помощь при кровотечениях”

*Цель работы:* научить учащихся оказывать первую помощь при кровотечениях.

*Приборы и материалы:* бинты, вата, жгуты, косынки, палочки, таблица.

*Ход работы:* вначале урока учитель дает определение и классификацию кровотечений, ученики учатся останавливать венозные и артериальные кровотечения.

1. Остановка капиллярных кровотечений (промывание раны, обработка йодом, наложение марлевой повязки).

2. Венозное кровотечение (наложение давящей повязки). Учащимся демонстрируют, как накладывается ватно-марлевая подушечка на рану и крепко перебинтовывается. Эта повязка сжимает стенки пораненного сосуда и не дает крови вытекать из него. После наложения такой повязки пострадавшего необходимо доставить в травмпункт. Если венозное кровотечение очень сильное, необходимо поступить как в случае артериального кровотечения.

3. Артериальное кровотечение: необходимо быстро прижать пальцем поврежденный сосуд выше места ранения и наложить жгут из резины или жгут-закрутку. Жгут накладывают на ткань (рубашку, брюки) на среднюю часть плеча или бедра, т.к. артерии в этих местах проходят в непосредственной близости от кости и поэтому легко сдавливаются жгутом. Необходимо учитывать, что жгут в затянутом состоянии держат не более 2 часов во избежание омертвления кожи. Жгут-закрутка состоит из тканевой косынки и палочки, с помощью которой закручивают ткань косынки. Если жгут наложен правильно, то в артерии должна наблюдаться пульсация, в случае же неправильного наложения венозная кровь застаивается и наблюдается посинение поврежденной конечности.

## ТЕМА “ВНУТРЕННЯЯ СРЕДА ОРГАНИЗМА”

### Лабораторная работа “Состав крови, плазма крови, эритроциты”

*Цель работы:* выяснить значение солевого постоянства крови и функцию эритроцитов.

*Приборы и материалы:* цельная человеческая кровь, пробирки, дистиллированная вода, физиологический раствор, суспензия дрожжевых клеток в 5%-ном растворе сахарозы.

*Ход работы:*

1. Опыты с цельной кровью начинают с демонстрации отстоявшейся крови. Учащиеся находят плазму, слой осевших эритроцитов, лейкоцитарную пленку. Затем пробирку с кровью встряхивают и отмечают, что кровь непрозрачная, так как представляет смесь форменных элементов в плазме.

2. Для подтверждения важности постоянства солевого состава плазмы крови в одну из пробирок с кровью приливают дистиллированную воду, а в другую - физиологический раствор (0,9% NaCl). Учащиеся отмечают, что содержимое второй пробирки осталось непрозрачным, следовательно, форменные элементы крови сохранились, остались в форме взвеси. В пробирке, где к крови была прилита дистиллированная вода, жидкость стала прозрачной (лаковая кровь). Значит форменные элементы здесь, прежде всего эритроциты, разрушились, а гемоглобин перешел в раствор.

Полученные результаты оформляются в виде таблицы.

Условия опыта	Результаты опыта	Выводы

Причину разрушения эритроцитов при добавлении воды можно объяснить на основе понятий осмоса и полупроницаемой мембраны.

3. Для подтверждения того, что гемоглобин эритроцитов принимает участие в переносе кислорода, проводят следующий опыт. Свежая кровь в пробирке с пробкой несколько раз встряхивается для обогащения крови кислородом, при этом необходимо избегать вспенивания белков. Ученики отмечают ярко красный цвет крови, что соответствует цвету оксигемоглобина артериальной крови. К полученному препарату крови добавляют взвесь дрожжей, моделирующие клетки человеческого организма и через 3-4 минуты отмечают изменение окраски крови на темно-вишневый, что соответствует гемоглобину, лишенному кислорода (венозная кровь). В контрольный образец крови вместо дрожжевой суспензии добавляли равный объем физиологического раствора.

Результаты опыта оформляются в виде аналогичной таблицы.

## ТЕМА “ПИЩЕВАРЕНИЕ”

### Лабораторная работа “Изменение питательных веществ в кишечнике”

*Цель работы:* показать, как завершается ферментативное расщепление питательных веществ в кишечнике и как происходит всасывание.

*Приборы и материалы:* лупа, предметные стекла, штатив, пробирки, воронки, пипетки, свежая желчь, растительное масло, бумажные фильтры, вода.

*Ход работы:* желчь содержит желчные кислоты, которые уменьшают поверхностное натяжение и тем способствуют удержанию жира в состоянии эмульсии и лучшему его перевариванию.

1. На предметное стекло наносятся по капле вода и желчь. К каждой капле учащиеся добавляют небольшое количество растительного масла, перемешивают и рассматривают содержимое обеих капель под лупой. Учащиеся отмечают, что водная эмульсия жиров в воде не обладает стойкостью в отличие от эмульсии в желчи.

2. В две воронки помещают бумажные фильтры, один из них смачивают водой, другой желчью. Воронки укрепляются в штативах с пробирками. В каждую воронку наливают по 10 мл растительного масла и отмечают количество профильтрованного жира в пробирках. В данном случае фильтровальная бумага является макетом всасывающей поверхности кишечника. Учащиеся определяют и записывают результаты фильтрации и удивляются, что желчь способствует проникновению жиров через фильтр.

## ТЕМА “НЕРВНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ”

### Лабораторная работа “Объем внимания, эффективность запоминания, особенности мышления”

*Цель работы:* определить объем внимания, объем памяти при механическом и логическом запоминании.

*Приборы и материалы:* секундомер, плакат с произвольно расположенными цифрами от 101 до 136, ряды слов, тест.

*Ход работы:*

1. Определить объем внимания.

Испытуемому дают инструкцию с заданием: в таблице в случайном порядке “разбросаны” числа от 101 до 136. Вам предстоит их найти в порядке возрастания – сначала 101, 102 и т.д. (найденное число зачеркивается карандашом). Объем внимания определяют по формуле  $V = 648/t$ , где  $V$  – объем внимания,  $t$  – время работы в секундах. Оценивание результатов производят согласно таблице:

Показатель объема внимания	Оценка показателя
Более 6	высокий
4-6	средний
Менее 4	низкий

2. Определить объем памяти при механическом и логическом запоминании. Предлагается следующий перечень слов для логического запоминания: сон, зарядка, умывание, завтрак, дорога, школа, звонок, урок, двойка, перемена.

Перечень слов для механического запоминания: квартира, елка, звезда, парус, керосин, бомба, слон, угол, вода, шлейф.

Исследователь громко зачитывает испытуемому ряд слов из логического ряда. Через 1 мин. испытуемый записывает названные слова. Аналогично, через 3-4 мин. испытуемому зачитывается ряд слов из механического ряда.

Сравнивают результаты воспроизведения первого и второго перечня слов. Ученики объясняют причину разного запоминания слов одним и тем же испытуемым.

3. Выявление объема кратковременной памяти. В течение 1 мин. прочтите предложенный тест, затем отложите и закройте его. В течение 5 мин. запишите в любом порядке все слова, которые вам удалось запомнить. Проверьте количество запомненных слов и за каждое слово начислите себе по 1 баллу. По числу баллов определите, к какой категории относится объем вашей памяти.

Слова для теста: сено, самолет, поезд, картина, месяц, певец, разность, гора, перевал, автомобиль, сердце, бут, тротуар, столетник, фильм, аромат, горы, океан, неподвижность, календарь, мужчина, женщина, абстракция, вертолет.

Число баллов	Характеристики памяти
6 и меньше	объем памяти низкий. Желательно регулярно упражняться
7-12	объем памяти чуть ниже среднего
13-17	объем памяти хороший
18-21	объем памяти отличный
22 и более	ваша память феноменальна

## РАЗДЕЛ “БИОЛОГИЯ. ОБЩИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ”

Лабораторно-практические работы данного раздела по содержанию можно разделить на:

- цитологические,
- генетические,
- экологические,
- эволюционные.

### ТЕМА “ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ”

#### Лабораторная работа “Влияние абиотических факторов среды на амфибионтов”

*Цель работы:* выяснить пределы толерантности амфибионтов по отношению к абиотическим факторам среды.

*Оборудование:* акватеррариум с лягушками, суховоздушный термостат ТГУ-01-200, снеговая вода, термометр, дистиллированная вода.

*Ход работы:*

1. Для наблюдения за поведением лягушки поместите ее в аквариум и добавьте в него воды ( $t + 10^{\circ}\text{C}$ ) так, чтобы лягушка опиралась задними лапами на дно сосуда. Подсчитайте число вертикальных движений дна ротовой полости лягушки за 1 мин. Запишите результат в табл. 2 в колонку  $x_1$ . Через 1 мин. повторите подсчет числа дыхательных движений у лягушки и запишите результат в колонку  $x_2$ . Таким образом заполните все колонки таблицы. Затем вычислите среднее значение по формуле

$$x_{\text{ср}} = (x_1 + x_2 + x_3 + x_4)/4.$$

Запишите полученный результат в колонку  $x_{\text{ср}}$

Таблица 2

Влияние абиотических факторов среды на амфибионтов

№	Фактор	Интенсивность фактора	Частота дыхания, уд/мин				
			$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_{\text{ср}}$
1	Температура	+10°C					
2	Температура	+20°C					

2. Поместите аквариум в термостат (при  $t + 20^{\circ}\text{C}$ ) на 10–15 мин., после чего проведите такой же учет, что и в первом случае. Результаты занесите в таблицу в соответствующие колонки.

3. Изучите поведение лягушки при других значениях температуры воды в аквариуме (используя, например, снеговую воду и контролируя температуру воды термометром).

4. Используя полученные данные, постройте кривую толерантности для лягушки (по оси абсцисс – температура; по оси ординат – количество вертикальных движений дна ротовой полости лягушки).

5. Сформулируйте вывод о значении температуры для жизнедеятельности амфибий; запишите его в тетрадь.

6. Поместите лягушку в 1%-ный раствор NaCl. Пронаблюдайте за частотой дыхательных движений лягушки по сравнению с пресной водой.

7. Сформулируйте и запишите в тетрадь выводы о влиянии на организм лягушки соленой среды.

### *Информация*

Основная задача исследовательской работы учащихся – выявление интенсивности протекания процессов жизнедеятельности в организме холоднокровного животного в зависимости от факторов внешней среды. Известно, что главные из лимитирующих факторов, ограничивающих распространение амфибий по земному шару, – температура и соленость среды.

Известно, что при уменьшении температуры воды до 0°C частота дыхания падает вдвое (от 100 уд/мин в норме до 54 уд/мин. при 0°C).

При повышении температуры воды до +35°C частота дыхания увеличивается приблизительно до 125 уд/мин. Таким образом, при проведении лабораторной работы учащиеся убеждаются в зависимости жизнедеятельности лягушки от температуры окружающей среды.

Оптимальная температура, при которой наблюдается наибольшее число вертикальных движений дна ротовой полости (110 – 120 дыхательных движений в минуту), составляет +25...+35°C. При понижении температуры наблюдается уменьшение числа дыхательных движений до 76 при +15°C, что свидетельствует о понижении интенсивности обмена веществ в организме лягушки. Следовательно, уменьшается количество потребляемого кислорода.

При отклонении температуры от оптимума в сторону ее увеличения наблюдается увеличение числа вертикальных движений дна ротовой полости до 32 при t +40°C, что может быть связано с перегревом животного и нарушением процессов жизнедеятельности на молекулярном уровне. При дальнейшем повышении температуры до 45°C организм погибает. Следовательно, максимум толерантности организма лежит в области этой температуры.

При лишении лягушки воздуха (содержание в эксикаторе в течение 1 ч) частота дыхательных движений падает до 76 уд/мин., а при погружении лягушки в воду она полностью переходит на кожное дыхание. Известно, что на долю кожного дыхания приходится 54% дыхания лягушки, следовательно, кожа играет важную роль в жизнедеятельности лягушки.

При помещении лягушки в 1%-ный раствор NaCl наблюдается уменьшение числа дыхательных движений, что связано с проницаемостью кожи для соли и нарушением жизненных функций организма. Дальнейшее повышение концентрации соли ведет к гибели лягушки.

Таким образом, выявлено, что лимитирующими факторами распространения амфибионтов являются высокая температура и соленость.

4. Используя полученные данные, постройте кривую толерантности для лягушки (по оси абсцисс – температура; по оси ординат – количество вертикальных движений дна ротовой полости лягушки).

5. Сформулируйте вывод о значении температуры для жизнедеятельности амфибий; запишите его в тетрадь.

6. Поместите лягушку в 1%-ный раствор NaCl. Пронаблюдайте за частотой дыхательных движений лягушки по сравнению с пресной водой.

7. Сформулируйте и запишите в тетрадь выводы о влиянии на организм лягушки соленой среды.

### *Информация*

Основная задача исследовательской работы учащихся – выявление интенсивности протекания процессов жизнедеятельности в организме холоднокровного животного в зависимости от факторов внешней среды. Известно, что главные из лимитирующих факторов, ограничивающих распространение амфибий по земному шару, – температура и соленость среды.

Известно, что при уменьшении температуры воды до 0°C частота дыхания падает вдвое (от 100 уд/мин в норме до 54 уд/мин. при 0°C).

При повышении температуры воды до +35°C частота дыхания увеличивается приблизительно до 125 уд/мин. Таким образом, при проведении лабораторной работы учащиеся убеждаются в зависимости жизнедеятельности лягушки от температуры окружающей среды.

Оптимальная температура, при которой наблюдается наибольшее число вертикальных движений дна ротовой полости (110 – 120 дыхательных движений в минуту), составляет +25...+35°C. При понижении температуры наблюдается уменьшение числа дыхательных движений до 76 при +15°C, что свидетельствует о понижении интенсивности обмена веществ в организме лягушки. Следовательно, уменьшается количество потребляемого кислорода.

При отклонении температуры от оптимума в сторону ее увеличения наблюдается увеличение числа вертикальных движений дна ротовой полости до 32 при t +40°C, что может быть связано с перегревом животного и нарушением процессов жизнедеятельности на молекулярном уровне. При дальнейшем повышении температуры до 45°C организм погибает. Следовательно, максимум толерантности организма лежит в области этой температуры.

При лишении лягушки воздуха (содержание в эксикаторе в течение 1 ч) частота дыхательных движений падает до 76 уд/мин., а при погружении лягушки в воду она полностью переходит на кожное дыхание. Известно, что на долю кожного дыхания приходится 54% дыхания лягушки, следовательно, кожа играет важную роль в жизнедеятельности лягушки.

При помещении лягушки в 1%-ный раствор NaCl наблюдается уменьшение числа дыхательных движений, что связано с проницаемостью кожи для соли и нарушением жизненных функций организма. Дальнейшее повышение концентрации соли ведет к гибели лягушки.

Таким образом, выявлено, что лимитирующими факторами распространения амфибионтов являются высокая температура и соленость.



## ТЕМА “ОБЩИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗВИТИЯ ЖИВОЙ ПРИРОДЫ”

### Лабораторная работа “Изучение критериев вида”

*Цель работы:* доказать, что для установления принадлежности особи к данному виду необходимо знать несколько критериев, характеризующих особь всесторонне.

*Оборудование:* аквариум с лягушками (озерными и прудовыми), географическая карта мира.

*Ход работы.*

**Блок Б.** Самостоятельная работа.

1. Рассмотрите предложенное животное и определите его вид по трем критериям: морфологическому, географическому и экологическому (см. информацию).

2. Результаты наблюдений запишите в табл. 3.

Таблица 3

Изучение критериев вида

Виды лягушек	Критерии вида		
	морфологический	географический	экологический
Озерная: самец самка			
Прудовая: самец самка			

3. Сделайте вывод о принадлежности изученной лягушки (самца или самки) к одному из видов. Какие критерии учитывались при определении?

#### **Информация**

**Блок А.** Сообщение учителя.

Критерии видов

**Морфологический**

Озерная лягушка сверху окрашена в буровато-зеленый цвет различных оттенков с большим или меньшим количеством темных пятен; вдоль спины часто проходит светлая продольная полоса, снизу – грязноватого или желтоватого цвета с темными пятнами или точками (редко без них). Если голени ног прижать к бедрам и расположить их перпендикулярно к продольной оси тела, то голеностопные суставы заходят друг за друга. Внутренний пяточный бугор низкий. Самцы с дымчато-серыми резонаторами в углах рта.

Прудовая лягушка сверху ярко-зеленого, серо-зеленого или оливкового цвета, с большим или меньшим количеством темных пятен; вдоль спины

часто проходит светлая продольная полоса, снизу – чисто белого или желтоватого цвета (очень редко с пятнами). Если голени ног прижать к бедрам и расположить их перпендикулярно к продольной оси тела, то голеностопные суставы не соприкасаются друг с другом. Внутренний пяточный бугор высокий, сжатый с боков. Самцы с белыми резонаторами в углах рта.

#### **Географический**

Озерная лягушка распространена в Северной Африке, Передней и Средней Азии, в Казахстане, на Кавказе, в Крыму, Южной и Средней Европе, европейской части России до 60° северной широты (см. географическую карту).

Прудовая лягушка распространена в Центральной Европе на север до 60° северной широты, на юг до Южной Франции и севера Балканского полуострова, в центральных областях Европейской части России, на восток едва переходит Волгу в ее среднем течении.

#### **Экологический**

Озерная лягушка всю жизнь проводит в воде или недалеко от нее. Прудовая лягушка обитает в водоемах широколиственных и смешанных лесов, встречаясь после размножения по увлажненным лесам и далеко от воды.

### **ТЕМА “ОХРАНА ПРИРОДЫ”**

#### **Лабораторная работа “ Экологическая биохимия.**

#### **Исследование амилазной активности слюны”**

Исследование ферментативной активности позволяет не только обнаружить факт загрязнения тем или иным ксенобиотиком, но и определить его минимальную концентрацию для подавления активности амилазы, а значит, и жизнедеятельности организма в целом. На основании экспериментальных данных можно подвести учащихся к понятию о предельно допустимых концентрациях загрязняющих веществ в окружающей среде и использованию ферментов в целях мониторинга.

*Цель работы:* определить активность амилазы под действием различных концентраций сульфата меди.

*Оборудование и реактивы:* водяная баня или термостат на 40<sup>0</sup>, мерные пипетки, штативы, 32 пробирки, слюна неразбавленная профильтрованная через вату, 5%-ный раствор крахмала, 0,3%-ный раствор йода в иодиде калия (3%-ный раствор), 1%-ный раствор сульфата меди.

*Ход работы:* в основе определения амилазной активности лежит реакция гидролиза крахмала под действием амилазы слюны до мальтозы с последующим определением полноты расщепления крахмала по цветной реакции с иодидом в зависимости от степени разбавления слюны (т.е. концентрации фермента). Пробирки размещают в штативе в четыре ряда по восемь пробирок. Во все пробирки наливают по 1 мл воды, а затем в первые пробирки каждого ряда по 1 мл неразбавленной слюны. Содержимое пробирок осторож-

но перемешивают. Далее 1 мл смеси из пробирки 1 каждого ряда переносят в пробирку 2, перемешивают, снова отбирают 1 мл и переносят его в пробирку 3 и т.д. до пробирки 8, из которой выливают 1 мл. Таким образом получается градиент разбавления слюны.

Номер пробирки	Степень разбавления слюны
1	2
2	4
3	8
4	16
5	32
6	64
7	128
8	256

Во все пробирки первого (контрольного) ряда налить по 1 мл воды, в пробирки 2, 3, 4 налить по 1 мл сульфата меди различной концентрации. Далее во все пробирки следует прилить по 2 мл раствора крахмала, перемешать и поместить на 15 мин. в термостат при 40°. После охлаждения в пробирки добавить по каплям иодид калия и отметить в каждом ряду номер последней по порядку, пробирки, в которой проба на крахмал отрицательная (нет окрашивания). Разделив степень разведения контрольной пробы, в которой реакция с иодом на крахмал отрицательная, на степень разведения соответствующих проб с исследуемыми растворами вычислить, во сколько раз ингибитор тормозит действие амилазы слюны.

Ряд	Конц. CuSO <sub>4</sub>	1	2	3	4	5	6	7	8
1	Контр.							****	****
2	0,01%				****	****	****	****	****
3	0,05%			****	****	****	****	****	****
4	0,1%		****	****	****	****	****	****	****

Заштрихованные номера пробирок означают наличие в них крахмала и декстрина. В контрольном ряду последняя пробирка с гидролизованным крахмалом - №6 (разведение в 64 раза), во втором ряду - №3 (разведение в 8 раз), в третьем ряду №2 (разведение в 4 раза), в четвертом ряду №1 (разведение в 2 раза). Таким образом, ингибирование активности фермента под действием 0,01% в 8 раз (64:2), 0,05% в 16 раз, 0,1% в 32 раза сильнее по сравнению с контролем.

## ТЕМА “ОСНОВНЫЕ ФОРМЫ ИЗМЕНЧИВОСТИ”

### Лабораторная работа “Изучение мутационной изменчивости”

*Цель работы:* определить нормальную и мутантную формы дрозофилы.

*Оборудование:* лупы, препараты тотальных объектов дрозофилы – норма и мутация.

*Ход работы:* рассмотреть микропрепарат с помощью лупы. Найти все части тела дрозофилы: голову, грудь, брюшко, конечности, крылья. Определить мутантную форму (отсутствуют крылья, изменена окраска туловища). Рассмотреть последовательно обе формы. Какие органы видны? Какие части тела подвержены мутации? Назвать причины наследственных мутаций.

## РЕШЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ. МЕТОД ГИБРИДИОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА МЕНДЕЛЯ

1. Скрещивание особей с альтернативными признаками.
2. Анализ потомства каждой особи отдельно от других.
3. Анализ только исследуемых признаков вне зависимости от других.
4. Анализ признаков в ряде поколений.
5. Скрещивание чистосортных особей (гомозигот).

«Таблица умножения» генетики (сокращенная) необходима при решении задач, где приводятся цифровые значения полученного потомства.

Соотношение фенотипов в F <sub>1</sub>	Генотипы родителей
3 : 1	Aa x Aa
1 : 1	Aa x aa
2 : 1	Aa x Aa (плейотропия)
1 : 2 : 1	Aa x Aa (неполное доминирование)
9 : 3 : 3 : 1	AaBb x AaBb
13 : 3	AaBb x AaBb (доминантный эпистаз)
9 : 7	AaBb x AaBb (рецессивный эпистаз)

### ПРИНЦИПЫ РЕШЕНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

**1. Определить тип задачи.** Именно на данном ключевом моменте школьники испытывают трудности, т.к. если, например, один из признаков сцеплен с полом, а его обозначают как аутосомный, уже правильного решения задачи заведомо не будет.

**2. Твердо уяснить условия.** Текст задачи надо читать очень внимательно. И если, например, стоит вопрос: «Каковы возможные генотипы женщины?», значит, по крайней мере, должно быть два варианта решения задачи, отсюда и формулируется исходная точка решения, даже если по тексту вроде бы выходит только один вариант.

**3. Сделать обозначения генов и их аллелей,** особенно при решении задач на полигибридное скрещивание, потому что очень легко запутаться, где какой признак. Необходимо указать, что лучше для обозначения генов не применять буквы, написание заглавных и строчных букв которых похоже (типа С, Р и т.п.), лучше использовать хорошо различимые буквы (типа А, В, D и пр.), т.к. если буквы написаны не совсем аккуратно, можно легко ошибиться в том, какая написана буква - большая или малая. Если в задаче не указан прямо тип наследования признака, значит, это необходимо определить, исходя из логики самой задачи

**4. Записать известные генотипы Р и F, используя генотипический радикал.** Этот радикал применяется для обозначения доминантного фенотипа и пишется так: А (варианты: А<sub>—</sub> или А...); при таком написании сразу стано-

вится ясно, что один аллель доминантный, а вот второй может быть и доминантным, и рецессивным, т.к. доминантный фенотип может определяться и гомозиготой, и гетерозиготой. Как раз большая часть генетических задач и направлена, по сути, на «реализацию» этого радикала, т.е. чтобы решить задачу, необходимо, прежде всего, узнать, какой генотип (АА или Аа) определяет данный доминантный фенотип. К сожалению, очень часто студенты, обозначая генотип особей с доминантным признаком, сразу же пишут АА.

**5. Если приведены какие-нибудь цифры, найти их приблизительное соотношение.** Оно может быть, естественно, 3:1, или 1:1, или 9:3:3:1 и т.п. Соотношение будет приблизительным, т.к. законы генетики носят случайный (или вероятностный, или статистический) характер, т.е. соотношение типа 3:1 является теоретическим, на практике можно только в той или иной степени приблизиться к этому соотношению, причем чем больше особей исследуется, тем больше опытное соотношение будет приближаться к теоретическому. Исходя из принципа случайности генетических законов, нельзя в случае с семьей, в которой, скажем, у 4 детей расщепление какого-то признака 1:1, быть уверенным, что генотипы этих родителей (согласно «Таблицы умножения» генетики) будут Аа и аа, т.к. F<sub>1</sub> в количестве 4 детей недостаточен для получения достоверного результата. Если же в семье 9-10 детей, то считается, что для скрещивания человека этого количества достаточно для определенных выводов. Если речь идет о дрозофиле или горохе, то цифры, необходимые для получения достоверных результатов, будут более высокими.

**6. Найти недостающие генотипы родителей,** т.е. «реализовать», найти генетические радикалы А-. Это можно сделать либо используя «Таблицу умножения» генетики (например, если в F<sub>1</sub> получилось приблизительное соотношение 3:1, то родители будут только гетерозиготами), либо исходя из генотипов потомства или, наоборот, предков. Например, если оба родителя с доминантным признаком, т.е. генотипы их обоих А-, а сын имеет рецессивный признак (т.е. а), то, согласно генетической логике, оба родителя будут гетерозиготами Аа, т.к. один из рецессивных аллелей сын должен получить от отца, другой – от матери, поэтому аа сына «разбрасываем» по А- родителей. Другой распространенный вариант в чистом виде выглядит так: мужчина с доминантным признаком (т.е. А-), а его мать - с рецессивным (т.е. аа), отсюда, опять же согласно генетической логике, ясно, что этот мужчина будет гетерозиготой Аа, т.к. мать может ему передать только рецессивный аллель. Могут быть, конечно, и более сложные случаи. Укажем только, что обычно в генетических задачах принято считать, что если в тексте задачи не упомянут какой-либо признак индивида, то по умолчанию его считают по этому признаку фенотипически нормальным.

**7. Решить задачу, используя законы Менделя и решетку Пеннета.** Большинство задач содержит вопрос о нахождении вероятности рождения такого-то фенотипа в данной семье и т.п., поэтому необходимо построить решетку Пеннета, выбрать нужные фенотипы и найти эту вероятность; получится ответ типа: 1/16 или 3/32 и т.д. (можно эти цифры переводить в проценты, например, 1/16 = 6,25 %, а можно и не переводить). Хочется подчеркнуть, что в генетических задачах всегда спрашивается вероятность рождения тех или иных детей (опять же в силу случайного характера генетических законов).

# 1. МОНОГИБРИДНОЕ СКРЕЩИВАНИЕ

## 1.1. ПОЛНОЕ ДОМИНИРОВАНИЕ

**Первый закон Менделя (или закон единообразия гибридов первого поколения):** при скрещивании особей, различающихся по одному альтернативному признаку, в первом поколении наблюдается единообразие гибридов.

**Второй закон Менделя (или закон расщепления гибридов второго поколения):** при скрещивании гибридов первого поколения между собой во втором поколении наблюдается соотношение признаков в отношении 3 доминантных к 1 рецессивному.

### Разбор типичных задач

#### Задача 1.1

При скрещивании томатов в первом поколении было получено 55 растений с красными и 19 растений с желтыми плодами. Сколько среди них гетерозигот?

#### Решение

Прежде всего необходимо выяснить, какой аллель является доминантным. Для этого надо найти приблизительное соотношение указанных растений: 55 делим на 19 и получаем  $\approx 3:1$ , тогда, согласно «таблице умножения» генетики, родители представленных в задаче растений будут гетерозиготами, а доминантным будет красный цвет плодов. Записываем это:

A – красный            P: ♀ Aa x ♂ Aa  
a – желтый            F<sub>1</sub>: 1AA : 2Aa : 1aa

Легко видно, что вероятность появления гетерозигот будет  $2/4 = 1/2$  или 50%, а т.к. общее число томатов – 74, можно дать следующий ответ.

*Ответ:* гетерозигот среди указанных томатов будет  $\approx 37$  растений.

#### Задача 1.2

Голубой цвет глаз у человека является рецессивным признаком. Один из родителей имеет карие глаза, другой – голубые, их ребенок имеет голубые глаза. Какова вероятность рождения в этой семье следующего голубоглазого ребенка?

#### Решение

Обозначение генов не представляет труда, родитель с карими глазами будет гетерозиготой, т.к. только в этом случае у него может быть ребенок с голубыми глазами. Отсюда записываем:

A – кареглазость            P: ♀ Aa x ♂ aa  
a – голубоглазость        F<sub>1</sub>: Aa, Aa, aa, aa            отсюда:

*Ответ:* вероятность рождения голубоглазых детей будет  $\approx 50\%$ .

## 1.2. НЕПОЛНОЕ ДОМИНИРОВАНИЕ (ПРОМЕЖУТОЧНОЕ НАСЛЕДОВАНИЕ)

### Задача 1.3

При скрещивании полутемных морских свинок в  $F_1$  было получено 15 полутемных, 8 темных и 7 белых животных. Какова вероятность рождения белых морских свинок, если скрестить между собой полутемных особей из  $F_1$ ?

#### Решение

Т.к. приблизительное соотношение животных в  $F_1$  1:2:1, делаем вывод, что данный признак имеет неполное доминирование (см. «Таблицу умножения» генетики). Обозначаем гены и проводим скрещивание двух гетерозигот (опять же см. «Таблицу»):

AA – темные	P: ♀ Aa x ♂ Aa
Aa – полутемные	F <sub>1</sub> : 1 AA : 2 Aa : 1 aa
aa – белые	бел.

*Ответ:* вероятность рождения белых животных равна 25 % (или  $\frac{1}{4}$ ).

### Задача 1.4

При скрещивании кохинуровых норок в  $F_1$  было получено 36 темных животных (что составило примерно 25% всего  $F_1$ ); примерно столько же было получено и темных норок. Сколько в  $F_1$  было кохинуровых норок? Какое потомство можно ожидать от скрещивания белых и кохинуровых норок?

#### Решение

Т.к. темных и белых норок было по 25%, логично предположить, что остальные 50% животных  $F_1$  были с кохинуровой окраской. Тогда соотношение окраски будет 1:2:1, отсюда можно сделать вывод, что данный признак имеет неполное доминирование, причем гетерозигота определяет кохинуровую окраску (а темную и белую окраску можно обозначать как угодно, ответ от этого не изменится):

AA – темная	P: ♀ Aa x ♂ Aa
Aa – кохинуровая	F <sub>1</sub> : 1 AA : 2Aa : 1aa
aa – белая	т. кох. б.

Т.к., по условиям задачи, 25%  $F_1$  равно 36 животным, то 50% (необходимое нам число Aa) будет  $\approx 72$  норкам. Теперь проводим второе скрещивание (гены уже можно заново не обозначать):

P: ♀ aa x ♂ Aa
F <sub>1</sub> : 1 Aa : 1 aa
кох. бел.

*Ответ:* в первом скрещивании кохинуровых норок будет  $\approx 72$  штуки; во втором скрещивании в  $F_1$  можно ожидать  $\approx$  по 50% белых и кохинуровых норок.



## 2. ПОЛИГИБРИДНОЕ СКРЕЩИВАНИЕ

**Третий закон Менделя (закон независимого наследования признаков):** при полигибридном скрещивании каждый альтернативный признак наследуется независимо друг от друга и расщепляется по схеме моногибридного скрещивания.

Можно вывести и общие формулы расчета возможных сочетаний при полигибридном скрещивании:

число возможных гамет у гетерозигот -  $2^n$ ;

число возможных их сочетаний в  $F_1$  -  $4^n$ ;

число возможных генотипов в  $F_1$  -  $3^n$ ;

число возможных фенотипов в  $F_1$  -  $2^n$ .

### Задача 2.1

У человека умение преимущественно владеть правой рукой доминирует, а голубоглазость является рецессивным признаком. Кареглазый правша женился на голубоглазой правше, мать которой была левшой. В семье родился голубоглазый левша. Какова вероятность рождения у этих родителей детей-левшей с карими глазами?

#### Решение

Рассуждать о генотипах родителей мы будем так же, как и при моногибридном скрещивании, но по каждому признаку отдельно (согласно третьему закону Менделя). Жена-правша будет гетерозиготой по этому признаку, т.к. ее мать была рецессивной гомозиготой. Муж будет двойной гетерозиготой (или дигетерозиготой), т.к. ребенок является двойной рецессивной гомозиготой. Теперь обозначаем гены и проводим скрещивание (пужный нам генотип отметим жирным курсивом):

A - карий      B - правша

a - голубой    b - левша

P: ♀ aaBb x ♂ AaBb

Для получения  $F_1$  строим решетку Пеннета (необходимый нам генотип отметим жирным курсивом)

	AB	Ab	aB	ab
aB	AaBB	AaBb	aaBB	aaBb
ab	AaBb	<b>Aabb</b>	aaBb	Aabb

Данную задачу можно решить и т.н. «методом вероятностей», который заключается в следующем: согласно третьему закону Менделя, скрещивание по каждому альтернативному признаку можно подсчитывать отдельно, необходимо найти вероятность появления нужного фенотипа по каждому признаку отдельно и полученные вероятности перемножить. На-

пример, в нашей задаче: вероятность карего цвета глаз у потомства будет  $\frac{1}{2}$  (у родителей  $Aa \times aa$ , а нужен генотип  $A-$ ), левшей будет  $\frac{1}{4}$  (родители  $Bb \times Bb$ , дети -  $bb$ ), перемножаем  $\frac{1}{2} \times \frac{1}{4} = 1/8$ .

*Ответ:* вероятность рождения кареглазых левшей будет  $1/8$  или  $12,5\%$ .

### Задача 2.2

Акаталазия - рецессивный признак, но у гетерозигот отмечается лишь легкая форма болезни. Резус-фактор ( $Rh^+$ ) – доминантный признак. Муж и жена –  $Rh^+$ , но мать жены болела акаталазией. У них родился ребенок  $Rh^-$ . У мужа от первого брака есть сын, больной акаталазией. Какова вероятность рождения в этой семье дигетерозигот, а также нормальных детей с  $Rh^+$ ?

#### Решение

Первый признак имеет неполное доминирование, поэтому обозначать его будем генотипами; второй обозначаем как обычно. Родители будут гетерозиготами по признаку  $Rh$ , т.к. их ребенок является рецессивной гомозиготой  $bb$  (ибо он  $Rh^-$ ). По первому признаку они также гетерозиготны, т.к. мать жены будет рецессивной гомозиготой ( $aa$ ), а у мужа есть ребенок, тоже гомозиготный ( $aa$ ). Следовательно:

$AA$  – норма                       $B - Rh^+$

$Aa$  - легкая форма     $b - Rh^-$

$aa$  - акаталазия

$P : \quad \text{♀ } AaBb \quad \times \quad \text{♂ } AaBb$

Для получения  $F_1$  строим решетку Пеннета

(дигетерозигот отметим жирным курсивом, а нормальных детей с  $Rh^+$  - обычным курсивом с подчеркиванием):

	$AB$	$Ab$	$aB$	$ab$
$AB$	<u><i><math>AABB</math></i></u>	<u><i><math>AABb</math></i></u>	<i><math>AaBB</math></i>	<b><i><math>AaBb</math></i></b>
$Ab$	<u><i><math>AABb</math></i></u>	<i><math>Aabb</math></i>	<b><i><math>AaBb</math></i></b>	<i><math>Aabb</math></i>
$aB$	<i><math>AaBB</math></i>	<b><i><math>AaBb</math></i></b>	<i><math>aaBB</math></i>	<i><math>aaBb</math></i>
$ab$	<b><i><math>AaBb</math></i></b>	<i><math>Aabb</math></i>	<i><math>aaBb</math></i>	<i><math>aabb</math></i>

*Ответ:* вероятность рождения дигетерозигот в этой семье  $\frac{1}{4} = 25\%$ , а нормальных детей  $Rh^+$  -  $3/16 = 18,75\%$ .

### Задача 2.3

Карий цвет глаз, праворукость и синдактилия (сросшие пальцы) – доминантные несцепленные между собой признаки. Какова вероятность рождения голубоглазых правшей, больных синдактилией, если супруги являются тригетерозиготами по этим генам?

бенок (его генотип должен быть бы А-). Теперь определимся с генотипами родителей: т.к. родился ребенок с фенилкетонурией, родители являются гетерозиготами по этому признаку; мать по акаталазии тоже является гетерозиготой, т.к. если ее мать является рецессивной гомозиготой (aa), то ее отец (по умолчанию!) является доминантной гомозиготой (AA); по всем другим признакам мы считаем родителей нормальными. Отсюда записываем (нужный нам генотип отметим жирным курсивом):

AA – талассемия      BB – норма      С – норма  
 Aa – легкая форма    Bb – легкая форма    с – фенилкетонурия  
 aa – норма            bb – акаталазия

P: ♀ aaBbCc x ♂ AabbCc

F<sub>1</sub>:

♂ ♀	AbC	Abc	abC	abc
aBC	<b>AaBbCC</b>	<b>AaBbCc</b>	aaBbCC	aaBbCc
aBc	<b>AaBbCc</b>	AaBbcc	aaBbCc	aaBbcc
abC	AabbCC	AabbCc	aabbCC	aabbCc
abc	AabbCc	Aabbcc	aabbCc	aabbcc

*Ответ:* вероятность рождения нормальных детей – 0% (т.к. не возможен генотип BB); вероятность рождения детей, больных в легкой форме акаталазией и талассемией, а значит (по умолчанию!), здоровых по фенилкетонурии = 3/16 (18,75%).

### 3. НАСЛЕДОВАНИЕ ПРИЗНАКОВ, СЦЕПЛЕННЫХ С ПОЛОМ

#### Задача 3.1

У канареек зеленая окраска определяется доминантным, сцепленным с полом геном. В F<sub>1</sub> получено 24 коричневых самки, 26 зеленых самца, 25 зеленых самок и 25 коричневых самцов. Сколько среди них гемизигот?

*Решение*

В данном случае необходимо обозначить и доминантный, и рецессивный аллели. По поводу родителей можно рассуждать двумя способами:

- 1) т.к. в потомстве имеется рецессивная гомозигота (коричневые самки), родители будут гемизиготой и кондуктором;
- 2) соотношение в потомстве наблюдается 1:1:1:1, откуда родители будут гемизиготой и кондуктором. Записываем (не забудем, что гетерогаметный пол у птиц женский!):

X<sub>A</sub> - зеленый                      P: ♀ X<sub>A</sub>Y x ♂ X<sub>A</sub>X<sub>a</sub>  
 X<sub>a</sub> - коричневый                F<sub>1</sub>: X<sub>A</sub>X<sub>a</sub>, X<sub>a</sub>X<sub>a</sub>, X<sub>A</sub>Y, X<sub>a</sub>Y

*Ответ:* гемизигот будет 25 (коричневых самцов).

### Задача 3.2

Ихтиоз наследуется как рецессивный сцепленный с полом признак, катаракта – аутосомный доминантный признак. У больных катарактой родителей родился сын, страдающий ихтиозом. Какова вероятность рождения в этой семье здорового мальчика и девочки с двумя аномалиями?

#### Решение

Обозначение генов необходимо производить так: ихтиоз пишем «свя-  
занным» с X-хромосомой, а катаракту обозначаем как обычно. Т.к. сын бо-  
лен ихтиозом, его мать является кондуктором. Про сына не сказано, что он  
имеет катаракту, поэтому считаем его нормальным по этому признаку (т.е.  
рецессивной гомозиготой), отсюда его родители являются гетерозиготами.  
Записываем все эти рассуждения в генетических символах и проводим  
скрещивание (нужный нам генотип выделим жирным курсивом):

A – катаракта a - норма  $X_1$  – ихтиоз X - норма

P: ♀ AaX<sub>1</sub>X x ♂ AaXY

F<sub>1</sub>:

♂ ♀	AX	AY	aX	aY
AX	AAXX	AAXY	AaXX	AaXY
AX	AAX <sub>1</sub> X	AAX <sub>1</sub> Y	AaX <sub>1</sub> X	AaX <sub>1</sub> Y
aX	AaXX	AaXY	aaXX	<b>AaXY</b>
aX <sub>1</sub>	AaX <sub>1</sub> X	AaX <sub>1</sub> Y	aaX <sub>1</sub> X	aaX <sub>1</sub> Y

Легко видно, что девочек с двумя болезнями в этом скрещивании  
быть не может, т.к. не возможен генотип X<sub>1</sub>X<sub>1</sub>.

**Ответ:** вероятность рождения нормального сына 1/16 (6,25 %), доче-  
ри с двумя аномалиями – 0%.

### Задача 3.3

Пигментный ретинит может наследоваться тремя путями: как ауто-  
сомный доминантный, как аутосомный рецессивный и как рецессивный,  
сцепленный с полом признак. Все гены находятся в разных парах хромо-  
сом. Определите вероятность рождения здоровых девочек в семье, в кото-  
рой мать гетерозиготна по всем трем генам, а отец гемизиготен, а в осталь-  
ном нормален.

#### Решение

В данной задаче очень важно правильно обозначить гены (см. ниже).  
Напомним, что указание о нахождении генов в разных хромосомах указы-  
вает на то, что данное скрещивание подчиняется третьему закону Менделя.  
Выражение «...а в остальном нормален» свидетельствует о том, что по ау-  
тосомным генам отец не имеет патологических аллелей, т.е. является гомо-

зиготой. Записываем генотипы родителей и проводим скрещивание (нужный нам фенотип отметим жирным курсивом, имея в виду, что у здоровых девочек не должно быть «больных» генотипов ни по одному из представленных генов):

$\Lambda$  – ретинит     $B$  – норма     $X$  – норма

$a$  – норма     $b$  – ретинит     $X_r$  – ретинит

$P$  : ♀  $AaBbXX_r$  x ♂  $aaBBX_rY$

$F_1$  :

♂ ♀	$aBX_r$	$aBY$
$ABX$	$AaBBXX_r$	$AaBBXY$
$ABX_r$	$AaBBX_rX_r$	$AaBBX_rY$
$AbX$	$AaBbX_rX$	$AaBbXY$
$AbX_r$	$AaBbX_rX_r$	$AaBbX_rY$
$aBX$	<b><i>aaBBX_rX</i></b>	$aaBBXY$
$aBX_r$	$aaBBX_rX_r$	$aaBBX_rY$
$abX$	<b><i>aaBbX_rX</i></b>	$aaBbXY$
$abX_r$	$aaBbX_rX_r$	$aaBbX_rY$

*Ответ:* вероятность рождения здоровых дочерей равна  $2/16 = 1/8$  или 12,5 %.

#### 4. ЯВЛЕНИЕ МНОЖЕСТВЕННОГО АЛЛЕЛИЗМА (НАСЛЕДОВАНИЕ ГРУПП КРОВИ ЧЕЛОВЕКА ПО СИСТЕМЕ А В О)

Группа	Генотипы
1-я (I)	<b><i>OO</i></b>
2-я (II)	<b><i>AA</i></b> или <b><i>AO</i></b>
3-я (III)	<b><i>BB</i></b> или <b><i>BO</i></b>
4-я (IV)	<b><i>AB</i></b>

##### Задача 4.1

Кареглазый (доминантный аутосомный признак) мужчина с II группой крови женился на голубоглазой женщине с III группой крови. У них родился голубоглазый сын с I группой крови. Какова вероятность рождения кареглазых детей с IV группой крови?

*Решение*

Обозначаем ген кареглазости через букву  $C$ . Т.к. сын является двойной рецессивной гомозиготой, его отец будет гетерозиготой, а мать по группе крови будет иметь генотип  $BO$ . Проводим скрещивание (нужный нам генотип отметим жирным курсивом):

$C$  – карий                       $c$  – голубой

P: ♀ ccBO x ♂ CcAO

F<sub>1</sub>:

	CA	CO	cA	cO
♂ ♀				
cB	<b>CcAB</b>	CcBO	ccAB	ccBO
cO	CcAO	CcOO	ccAO	ccOO

*Ответ:* вероятность рождения кареглазых детей с IV группой крови равняется 1/8 (12,5%).

#### Задача 4.2.

Женщина со II группой крови имеет нормальное зрение, но ее мать страдала ночной слепотой, ее отец – дальтоник (рецессивные, сцепленные с полом признаки), он имеет I группу крови. Ее муж – дальтоник, его родители были гомозиготами с III и IV группами крови. Определите вероятность рождения ребенка с ночной слепотой и IV группой крови, а также дочерей-дальтоников со II группой крови.

#### Решение

В данной задаче два признака сцеплены с X-хромосомой, так их и обозначим. Т.к. мать жены была гомозиготой по ночной слепоте, а от своего отца она получила X-хромосому с геном дальтонизма, жена является двойным кондуктором. У ее мужа будет IV группа крови, т.к. у его родителей генотипы были AA и BB. Жена будет гетерозиготой по группе крови, т.к. ее отец был рецессивной гомозиготой. Записываем скрещивание и находим нужные нам генотипы (первый из них выделим жирным курсивом, второй – курсивом с подчеркиванием):

X – норма    X<sub>d</sub> – дальтонизм    X<sub>s</sub> – ночная слепота

P: ♀ AOX<sub>d</sub>X<sub>s</sub> x ♂ ABX<sub>d</sub>Y

F<sub>1</sub>:

	♂	AX <sub>d</sub>	AY	BX <sub>d</sub>	BY
♀					
AX <sub>d</sub>	<b><u>AA</u>X<sub>d</sub>X<sub>d</sub></b>	AA X <sub>d</sub> Y	ABX <sub>d</sub> X <sub>d</sub>	ABX <sub>d</sub> Y	
AX <sub>s</sub>	AA X <sub>d</sub> X <sub>s</sub>	AA X <sub>s</sub> Y	ABX <sub>d</sub> X <sub>s</sub>	<b><u>AB</u>X<sub>s</sub>Y</b>	
OX <sub>d</sub>	<b><u>AO</u>X<sub>d</sub>X<sub>d</sub></b>	AO X <sub>d</sub> Y	BOX <sub>d</sub> X <sub>d</sub>	BOX <sub>d</sub> Y	
OX <sub>s</sub>	AO X <sub>d</sub> X <sub>s</sub>	AO X <sub>s</sub> Y	BOX <sub>d</sub> X <sub>s</sub>	BOX <sub>s</sub> Y	

*Ответ:* вероятность рождения детей с ночной слепотой и IV группой крови равняется 1/16 (6,25%), а дочерей-дальтоников со II группой крови – 2/16 = 1/8 (12,5%).

P: ♀ ccBO x ♂ CcAO

F<sub>1</sub>:

	CA	CO	cA	cO
cB	<b>CcAB</b>	CcBO	ccAB	ccBO
cO	CcAO	CcOO	ccAO	ccOO

*Ответ:* вероятность рождения кареглазых детей с IV группой крови равняется 1/8 (12,5%).

#### Задача 4.2.

Женщина со II группой крови имеет нормальное зрение, но ее мать страдала ночной слепотой, ее отец – дальтоник (рецессивные, сцепленные с полом признаки), он имеет I группу крови. Ее муж – дальтоник, его родители были гомозиготами с III и IV группами крови. Определите вероятность рождения ребенка с ночной слепотой и IV группой крови, а также дочерей-дальтоников со II группой крови.

#### Решение

В данной задаче два признака сцеплены с X-хромосомой, так их и обозначим. Т.к. мать жены была гомозиготой по ночной слепоте, а от своего отца она получила X-хромосому с геном дальтонизма, жена является двойным кондуктором. У ее мужа будет IV группа крови, т.к. у его родителей генотипы были AA и BB. Жена будет гетерозиготой по группе крови, т.к. ее отец был рецессивной гомозиготой. Записываем скрещивание и находим нужные нам генотипы (первый из них выделим жирным курсивом, второй – курсивом с подчеркиванием):

X – норма    X<sub>d</sub> – дальтонизм    X<sub>s</sub> – ночная слепота

P: ♀ AOX<sub>d</sub>X<sub>s</sub> x ABX<sub>d</sub>Y

F<sub>1</sub>:

	AX <sub>d</sub>	AY	BX <sub>d</sub>	BY
AX <sub>d</sub>	<b><u>AA</u>X<sub>d</sub>X<sub>d</sub></b>	AX <sub>d</sub> Y	BX <sub>d</sub> X <sub>d</sub>	BX <sub>d</sub> Y
AX <sub>s</sub>	AA <u>X<sub>d</sub>X<sub>s</sub></u>	AX <sub>s</sub> Y	BX <sub>d</sub> X <sub>s</sub>	<b><u>ABX<sub>s</sub>Y</u></b>
OX <sub>d</sub>	<u>AO</u> X <sub>d</sub> X <sub>d</sub>	AOX <sub>d</sub> Y	BOX <sub>d</sub> X <sub>d</sub>	BOX <sub>d</sub> Y
OX <sub>s</sub>	AOX <sub>d</sub> X <sub>s</sub>	AOX <sub>s</sub> Y	BOX <sub>d</sub> X <sub>s</sub>	BOX <sub>s</sub> Y

*Ответ:* вероятность рождения детей с ночной слепотой и IV группой крови равняется 1/16 (6,25%), а дочерей-дальтоников со II группой крови – 2/16 = 1/8 (12,5%).

## 5. ОТКЛОНЕНИЯ ОТ ЗАКОНОВ МЕНДЕЛЯ

### 5.1. МНОЖЕСТВЕННОЕ ДЕЙСТВИЕ ГЕНОВ (ПЛЕЙОТРОПИЯ)

#### Задача 5.1

При скрещивании ползающих кур («расшифровка» гена указана выше, в «Краткой теории») на инкубацию поместили около 2400 яиц. Предположите, сколько цыплят будет получено и сколько среди них будет коротконогих?

#### Решение

Как было представлено выше, ген коротких ног в гомозиготном состоянии вызывает гибель потомства, так его и обозначим. Проведем скрещивание:

AA – леталь	P: ♀ Aa x ♂ Aa
Aa – короткие ноги	F <sub>1</sub> : 1 <del>AA</del> : 2 Aa : 1 aa
aa – нормальные ноги	леталь    к.н.    н.н.

Из результатов скрещивания видно, что выживет только  $\frac{3}{4}$  (75%) потомства, причем коротконогих кур будет  $\frac{1}{2}$  всего F<sub>1</sub> (50%). Поскольку в вопросе спрашивается «сколько?», определяем ответ в «штуках»:

*Ответ:* будет получено  $\approx 1800$  цыплят, причем среди них коротконогих будет  $\approx 1200$  штук.

### 5.2. ПЕНЕТРАНТНОСТЬ

#### Задача 5.2

Ангиоматоз наследуется как аутосомный доминантный признак с пенетрантностью 50%; рецессивный ген ночной слепоты сцеплен с X-хромосомой, а гипертрихоз – Y-хромосомой. У больных ангиоматозом родителей родился сын, больной обеими болезнями, сцепленными с полом. Какова вероятность рождения нормальных девочек и больных всеми тремя болезнями мальчиков в этой семье?

#### Решение

Гены обозначаем так, как указано в условиях задачи. Т.к. сын является по аутосомному признаку нормальным, его родители были гетерозиготами. Поскольку сын болен гипертрихозом, его отец также имел эту болезнь. Мать была кондуктором ночной слепоты, т.к. сын ею болеет. Теперь можно провести скрещивание (отметив нужные нам генотипы девочек жирным курсивом и курсивом с подчеркиванием мальчиков):

<b>A</b> – ангиоматоз (пенетрантность 50%)	a – норма
<b>X</b> – норма	<b>Y</b> – норма
<b>X<sub>s</sub></b> – ночная слепота	<b>Y<sub>g</sub></b> – гипертрихоз



P: ♀ AaX<sub>s</sub>X x AaXY<sub>g</sub>

F<sub>1</sub>:

	AX	AY <sub>g</sub>	aX	aY <sub>g</sub>
AX <sub>s</sub>	AA X <sub>s</sub> X	<u>AA X<sub>s</sub> Y<sub>g</sub></u>	Aa X <sub>s</sub> X	<u>Aa X<sub>s</sub> Y<sub>g</sub></u>
AX	AA XX	AA XY <sub>g</sub>	Aa XX	Aa XY <sub>g</sub>
aX <sub>s</sub>	Aa X <sub>s</sub> X	<u>Aa X<sub>s</sub> Y<sub>g</sub></u>	<u>aa X<sub>s</sub>X</u>	aa X <sub>s</sub> Y <sub>g</sub>
AX	Aa XX	Aa XY <sub>g</sub>	<u>aa XX</u>	aa XY <sub>g</sub>

Таким образом, вероятность рождения нормальных девочек будет  $2/16 = 1/8$ ; вероятность необходимого нам генотипа больных мальчиков равняется  $3/16$ , но эту цифру надо умножить на значение пенетрантности:  $3/16 \times 1/2 = 3/32$ .

*Ответ:* вероятность рождения в этой семье нормальных девочек равняется  $1/8$  (12,5%), а мальчиков, больных тремя болезнями, —  $3/32$  ( $\approx 9,4\%$ ).

### 5.3. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ НЕАЛЛЕЛЬНЫХ ГЕНОВ

#### 5.3.1. ЭПИСТАЗ (ПОДАВЛЕНИЕ)

##### Задача 5.3

При скрещивании кукурузы с белыми зернами в F<sub>1</sub> все потомство было с белыми плодами. Когда гибридов F<sub>1</sub> скрестили между собой, в F<sub>2</sub> получили 158 растений с белыми зернами и 35 растений — с пурпурными. Как это можно объяснить? Какая доля растений с белыми плодами будет получаться при скрещивании гетерозиготной кукурузы с пурпурными зернами из F<sub>2</sub> между собой?

##### Решение

Находим соотношение признаков в F<sub>2</sub> — 158 : 35 = 13 : 3. По «Таблице умножения» генетики делаем вывод, что в данном скрещивании наблюдается доминантный эпистаз и что скрещиваются дигетерозиготы, т.е. данный признак определяется двумя не сцепленными аутосомными генами, причем один из них подавляет проявление другого. Так как в F<sub>1</sub> наблюдается единообразие потомства, можно сделать вывод, что родители этих гибридов были гомозиготами. Обозначим гены, проведем оба скрещивания, чтобы доказать, что наши рассуждения верны:

A — пурпурная окраска  
a — белая окраска

B — подавляет A  
b — не подавляет A

P<sub>1</sub>: AABB x aabb

F<sub>1</sub>: AaBb (все белые)

P<sub>2</sub>: AaBb x AaBb

F<sub>2</sub>: 9 A-B- : 3A-bb : 3aaB- : 1aabb  
бел. бел. пур. бел.

Таким образом, наши рассуждения оказались правильными, т.к. совпадают с условиями задачи. Теперь проводим еще одно указанное в задаче скрещивание:

$$\begin{array}{l}
 P: \text{♀ } aaBb \times aaBb \\
 F_1: 1aaBB : 2aaBb : 1aabb \\
 \text{пур.} \quad \text{пур.} \quad \text{бел.}
 \end{array}$$

*Ответ:* характер наследования окраски зерен у кукурузы определяется доминантным эпистазом; при скрещивании растений с пурпурными плодами из  $F_2$  между собой вероятность появления особей с белыми зернами равняется  $\frac{1}{4}$  (25%).

### 5.3.2. КОМПЛЕМЕНТАРНОСТЬ (ДОПОЛНИТЕЛЬНОСТЬ)

#### Задача 5.4

При скрещивании кур, имеющих ореховидный гребень, в  $F_1$  было получено 5 птиц с гороховидным гребнем, 19 – с ореховидным, 6 – с розовидным и 2 – с листовидным гребнем. Сколько гомозиготных и дигетерозиготных особей будет в  $F_1$  при скрещивании куриц с гороховидным и розовидным гребнем, если планируется получить примерно 120 птиц? Известно, что среди родителей скрещиваемых кур были птицы с листовидным гребнем.

#### Решение

Прежде всего определяем характер наследования данного признака: находим соотношение типов гребней -  $19 : 6 : 5 : 2 \approx 9 : 3 : 3 : 1$ , т.е. наблюдается типичное расщепление для скрещивания дигетерозигот в случае дигибридного скрещивания. Отсюда вывод: данный признак определяется двумя аутосомными несцепленными генами, взаимодействующими по принципу комплементарности. В соответствии с этим и обозначаем гены (см. ниже). Скрестить нам необходимо гетерозиготных особей, поскольку одни из их родителей имели лишь рецессивные гены (т.к. имели листовидный гребень). Проводим скрещивание и отмечаем гомозиготных кур жирным курсивом, дигетерозиготных – курсивом с подчеркиванием.

A-B - ореховидный      A-bb - гороховидный

aaB - розовидный      aabb - листовидный

(в скобках заметим, что генотипы гороховидного и розовидного фенотипов можно поменять местами, суть и решение задачи от этого не изменятся)

$$P: \text{♀ } Aabb \times aABb$$

$$F_1: 1AaBb : 1Aabb : 1aaBb : 1aabb$$

Таким образом, необходимые нам генотипы имеют вероятность по  $\frac{1}{4}$ , а всего в потомстве планируется получить  $\approx 120$  птиц, поэтому нужных нам особей будет  $1/4 \times 120 \approx 30$  штук.

*Ответ:* гомозиготных и дегетерозиготных птиц в  $F_1$  будет  $\approx$  по 30 особей.

### 5.3.3. ПОЛИМЕРИЯ

#### Задача 5.5

Цвет кожи у мулатов наследуется по типу кумулятивной полимерии, при этом за данный признак отвечают два аутосомных несцепленных гена. Потомок негра и белой женщины выбрал в жены белую жену. Какие типы окраски кожи возможны в этой семье и в каком соотношении? Если бы указанный мулат женился на мулатке, имеющей одинаковый с ним генотип, какое расщепление наблюдалось бы в этом случае?

*Решение*

Так как признак наследуется по типу кумулятивной полимерии, негры будут иметь все доминантные аллели, белые – все рецессивные, а мулаты – то или иное количество доминантных аллелей. В соответствии с этим и обозначим гены. Указанный в задаче мулат будет дигетерозиготой (т.к. его родители были доминантной и рецессивной гомозиготами), а его супруга будет рецессивной гомозиготой. Во втором случае необходимо скрестить две дигетерозиготы.

$A_1A_1A_2A_2$  - негры;

$a_1a_1a_2a_2$  - белые;

2 дом.аллеля – мулаты;

3 дом.аллеля – темные мулаты;

1 дом.аллель – светлые мулаты.

1) P: ♀  $a_1a_1a_2a_2$  x ♂  $A_1A_1A_2A_2$       2) P: ♀  $A_1a_1A_2a_2$  x ♂  $A_1a_1A_2a_2$

F<sub>1</sub>:  $A_1a_1A_2a_2$ ;  $A_1a_1a_2a_2$ ;  $a_1a_1A_2a_2$ ;  $a_1a_1a_2a_2$   
 мулаты      св.мул.      св.мул.      белые

F<sub>1</sub>:

	$A_1A_2$	$A_1a_2$	$a_1A_2$	$a_1a_2$
$A_1A_2$	$A_1A_1A_2A_2$	$A_1A_1A_2a_2$	$A_1a_1A_2A_2$	$A_1a_1A_2a_2$
$A_1a_2$	$A_1A_1A_2a_2$	$A_1A_1a_2a_2$	$A_1a_1A_2a_2$	$A_1a_1a_2a_2$
$a_1A_2$	$A_1a_1A_2A_2$	$A_1a_1A_2a_2$	$a_1a_1A_2A_2$	$a_1a_1A_2a_2$
$a_1a_2$	$A_1a_1A_2a_2$	$A_1a_1a_2a_2$	$a_1a_1A_2a_2$	$a_1a_1a_2a_2$

По числу доминантных аллелей легко установить окраску кожи у предполагаемого потомства.

*Ответ:* в данной семье по 25% будет мулатов и белых детей, а вероятность рождения светлых мулатов ожидается в 50%. При скрещивании дигетерозигот вероятность рождения негров и белых потомков будет по 1/16 (6,25 %); мулатов – 6/16 (37,5%); светлых и темных мулатов – по 4/16 (25%).

## 6. СЦЕПЛЕННОЕ НАСЛЕДОВАНИЕ

### Задача 6.1

У человека гены резус-фактора (Rh) и эллиптоцитоза (касается формы эритроцитов) определяются аутосомными доминантными генами, сцеплены и находятся друг от друга на расстоянии 3 морганид. В одной семье отец был Rh<sup>+</sup> (т.е. был Rh-положительным) и страдал эллиптоцитозом; в другой семье отец также болел эллиптоцитозом, но был Rh<sup>-</sup> (т.е. Rh-отрицательным), а его жена была Rh<sup>+</sup>. В обеих семьях родились сыновья Rh<sup>+</sup>, больные эллиптоцитозом. Какова вероятность рождения детей, имеющих одинаковый с отцами фенотип, если жены указанных сыновей будут иметь фенотип Rh<sup>-</sup> с нормальными эритроцитами?

*Решение*

Обозначим гены: A – Rh<sup>+</sup>; a – Rh<sup>-</sup>; B – эллиптоцитоз; b – норма. Так как в первой семье оба доминантных аллеля имел отец, а мать (по умолчанию!) была нормальной и Rh<sup>-</sup>, т.е. рецессивной гомозиготой. Отсюда генотип первого сына будет:  $\begin{matrix} \overleftarrow{AB} \\ ab \end{matrix}$

Во второй семье доминантные аллели имели и отец, и мать, поэтому их сын будет иметь эти аллели в разных хромосомах:  $\begin{matrix} \overleftarrow{Ab} \\ aB \end{matrix}$

По условиям задачи, жены этих сыновей являются рецессивными гомозиготами, отсюда проведем два скрещивания, учитывая возможность кроссинговера между этими двумя генами, расстояние между которыми равняется 3 морганидам (нужный нам генотип отметим жирным курсивом):

$$\begin{array}{l}
 1) \quad P: \quad \text{♀} \begin{matrix} \overleftarrow{ab} \\ ab \end{matrix} \quad \times \quad \begin{matrix} \overleftarrow{AB} \\ ab \end{matrix} \\
 F_1: \quad \begin{matrix} \overleftarrow{AB} \\ ab \end{matrix} \quad \begin{matrix} \overleftarrow{ab} \\ ab \end{matrix} \quad \begin{matrix} \overleftarrow{Ab} \\ ab \end{matrix} \quad \begin{matrix} \overleftarrow{aB} \\ ab \end{matrix} \\
 \underbrace{\hspace{10em}}_{97\%} \qquad \underbrace{\hspace{10em}}_{3\% \text{ (кроссоверные)}} \\
 2) \quad P: \quad \text{♀} \begin{matrix} \overleftarrow{ab} \\ ab \end{matrix} \quad \times \quad \begin{matrix} \overleftarrow{Ab} \\ aB \end{matrix} \\
 F_1: \quad \begin{matrix} \overleftarrow{Ab} \\ ab \end{matrix} \quad \begin{matrix} \overleftarrow{aB} \\ ab \end{matrix} \quad \begin{matrix} \overleftarrow{AB} \\ ab \end{matrix} \quad \begin{matrix} \overleftarrow{ab} \\ ab \end{matrix} \\
 \underbrace{\hspace{10em}}_{97\%} \qquad \underbrace{\hspace{10em}}_{3\% \text{ (кроссоверные)}}
 \end{array}$$

*Ответ:* вероятность рождения детей Rh<sup>+</sup> и больных эллиптоцитозом у первого сына будет  $\approx 48,5\%$ , а у второго -  $\approx 1,5\%$ .

## 7. ПОПУЛЯЦИОННАЯ ГЕНЕТИКА

Основным законом популяционной генетики является закон Харди-Вайнберга: в идеальной популяции частоты доминантных и рецессивных генов постоянны и в сумме равны единице.

Математически данный закон записывается так:

$$p + q = 1,$$

где  $p$  – частота встречаемости в популяции доминантного аллеля  $A$ ,

$q$  – частота рецессивного аллеля  $a$ .

Следствие закона Харди-Вайнберга позволяет рассчитать в идеальной популяции частоты встречаемости генотипов:

$$p^2 + 2pq + q^2 = 1,$$

где  $p^2$  – частота генотипа  $AA$ ,  $2pq$  – частота генотипа  $Aa$ ,  $q^2$  – частота генотипа  $aa$ .

### Задача 7.1

В одной популяции человека на 52 000 новорожденных был зарегистрирован 21 больной тяжелой формой талассемии (доминантный аутосомный признак с неполным доминированием). Определите частоту встречаемости в этой популяции гена талассемии и предположите, сколько человек в этой популяции будет болеть легкой формой талассемии?

#### Решение

Обозначим гены:  $AA$  – тяжелая форма талассемии,  $Aa$  – легкая форма,  $aa$  – норма. Частоту встречаемости генотипа  $AA$  (т.е.  $p^2$ ) можно подсчитать из условий задачи –  $21:52\ 000 \approx 0,0004$ ; отсюда находим частоту встречаемости гена талассемии:

$A - p = \sqrt{0,0004} = 0,02$ . Определяем частоту встречаемости рецессивного аллеля  $a - q = 1 - p = 1 - 0,02 = 0,98$ . Теперь можно подсчитать частоту встречаемости гетерозигот  $Aa - 2pq = 2 \times 0,02 \times 0,98 = 0,0392 = 3,92\ %$ .

Всего жителей в популяции 52 000, т.е. число больных легкой формой талассемии будет –  $3,92\% \text{ от } 52\ 000 \approx 2038$  человек.

*Ответ:* частота встречаемости гена талассемии в этой популяции равняется 2%; примерно 2038 человек будет страдать легкой формой талассемии.

### Задача 7.2

Подagra определяется доминантным аутосомным геном, но у женщин его пенетрантность составляет 0%, а у мужчин – 20%. Определите генетическую структуру популяции, если среди 10 000 жителей подagra имеют примерно 190 человек.

#### Решение.

Обозначим гены:  $A$  – подagra,  $a$  – норма. Подсчитаем процент проявления подagры в данной популяции –  $190 : 10\ 000 = 0,019$  или 1,9%. Так как пенетрантность этого признака у мужчин составляет 20%, 1,9% необходимо умножить на 5 (так как отмеченные больные будут только мужчинами), получаем 9,5%. Так как мужской и женский пол наследуются по 50%, полученные 9,5% необходимо умножить на 2, тогда реальная цифра людей,

имеющих генотипы AA и Aa, будет 19%. Значит, население с генотипом aa будет  $100\% - 19\% = 81\%$  или 0,81 (это соответствует величине  $q^2$ ). Отсюда находим  $q = \sqrt{0,81} = 0,9$ ; тогда величина  $p = 1 - q = 1 - 0,9 = 0,1$ . Теперь можно подсчитать и частоты встречаемости доминантных фенотипов: AA ( $p^2$ ) =  $0,1^2 = 0,01 = 1\%$ ; Aa ( $2pq$ ) =  $2 \times 0,1 \times 0,9 = 0,18 = 18\%$ .

*Ответ:* в данной популяции генотипы встречаются следующим образом: AA – 1%; Aa – 18%; aa – 81%.

### *Задания для студентов*

1. Ознакомьтесь с содержанием представленных лабораторных работ по каждому разделу. Найдите общие признаки каждого вида лабораторных работ.
2. Сравните по содержанию, найдите общие черты и отличия.
3. Определите место данных лабораторных работ в системе программ
4. Определите основные этапы проведения лабораторной работы, время, необходимое для проведения каждого этапа.
5. Подготовьте материалы и оборудование для проведения данной лабораторной работы и проведите ее в виде деловой игры, предварительно распределив роли, внутри группы студентов.

Языкова Марина Юрьевна  
Рытов Глеб Львович  
Врубель Евгения Михайловна

# ШКОЛЬНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО БИОЛОГИИ

*Учебное пособие*

Редактор Н.А. Волынкина  
Компьютерная верстка, макет Т.В. Цинаякина

Лицензия ИД № 06178 от 01.11.01. Подписано в печать 20.10.2003.  
Формат 60x84/16. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 6,04; уч.-изд. л. 6,5.

Тираж 150 экз. Заказ № 1001.

Издательство «Самарский университет», 443011, г. Самара, ул. Акад. Павлова, 1.  
Отпечатано на УОП СамГУ.