

*Посвящается Чарльзу Дарвину (1809–1882) –  
величайшему гению, теория эволюции которого  
стала основой современной биологии*

# Содержание

---

<b>Предисловие</b> .....	13
<b>Глава 1. Введение</b> .....	19
Применение этой книги в учебном процессе .....	19
Планирование и составление плана обучения.....	20
Рабочая зона .....	21
Ведение лабораторного журнала.....	22
<b>Глава 2. Оснащение биологической лаборатории</b> .....	29
Микроскопы и аксессуары .....	30
Аксессуары для микроскопа.....	48
Оборудование для выращивания культур и дополнительные материалы .....	60
Гистологическое оборудование и материалы .....	67
Образцы .....	79
<b>Глава 3. Техника безопасности в лаборатории</b> .....	83
<b>Лабораторная работа I.1. Работа с микроскопом</b> .....	89
Оборудование и материалы .....	89
Подготовка .....	90
Процедура I.1.1. Знакомство с устройством микроскопа.....	91
Темнопольная микроскопия с помощью монетки.....	98
Вопросы для закрепления материала.....	100
<b>Лабораторная работа I.2. Монтирование образцов</b> .....	103
Оборудование и материалы .....	103
Подготовка .....	104
Процедура I.2.1. Влажное монтирование.....	104
Процедура I.2.2. Создание мазка.....	106
Процедура I.2.3. Монтирование методом висячей капли .....	108
Процедура I.2.4. Изготовление среза.....	109
Вопросы для закрепления материала.....	111
<b>Лабораторная работа I.3. Окрашивание</b> .....	113
Оборудование и материалы .....	113
Подготовка .....	114
Процедура I.3.1. Простое окрашивание.....	114
Процедура I.3.2. Окрашивание по Граму.....	116
Вопросы для закрепления материала.....	120
<b>Лабораторная работа II.1. Создание и изучение микромиров</b> .....	123
Оборудование и материалы .....	123
Подготовка .....	124
Процедура II.1.1. Сбор материала .....	126
Процедура II.1.2. Создание аквариумных микромиров.....	127
Процедура II.1.3. Создание колонн Виноградского .....	128

---

Процедура II.1.4. Изучение микромира колонны Виноградского .....	129
Вопросы для закрепления материала.....	130
<b>Лабораторная работа II.2. Создание и изучение водного микромира .....</b>	<b>133</b>
Оборудование и материалы .....	133
Подготовка .....	134
Процедура II.2.1. Наблюдение за процессами сукцессии в микромирах .....	134
Вопросы для закрепления материала.....	137
<b>Лабораторная работа II.3. Обзор последствий загрязнения в микромире .....</b>	<b>141</b>
Оборудование и материалы .....	141
Подготовка .....	142
Процедура II.3.1. Создание и загрязнение наномиров .....	142
Процедура II.3.2. Наблюдение за сукцессионными процессами в загрязненных наномирах .....	143
<b>Лабораторная работа III.1. Кислоты, основания и буферные растворы .....</b>	<b>147</b>
Оборудование и материалы .....	147
Подготовка .....	148
Процедура III.1.1. Процентная и молярная концентрации .....	148
Процедура III.1.2. Влияние концентрации на значение pH.....	151
Процедура III.1.3. Измерение уровня pH бытовых материалов .....	154
Процедура III.1.4. Буферные растворы .....	155
Вопросы для закрепления материала.....	157
<b>Лабораторная работа III.2. Углеводы и липиды.....</b>	<b>159</b>
Оборудование и материалы .....	159
Подготовка .....	160
Процедура III.2.1. Исследование: сахара .....	164
Процедура III.2.2. Исследование: крахмалы .....	165
Процедура III.2.3. Исследование: липиды.....	166
Вопросы для закрепления материала.....	167
<b>Лабораторная работа III.3. Белки, ферменты и витамины .....</b>	<b>171</b>
Оборудование и материалы .....	171
Подготовка .....	172
Процедура III.3.1. Изучение белков.....	175
Процедура III.3.2. Изучение ферментативного катализа .....	178
Процедура III.3.3. Определение концентрации витамина С в моче .....	180
Вопросы для закрепления материала.....	183
<b>Лабораторная работа III.4. Коацерваты.....</b>	<b>187</b>
Оборудование и материалы .....	187
Подготовка .....	188
Процедура III.4.1. Приготовление и изучение коацервата .....	189
Вопросы для закрепления материала.....	190
<b>Лабораторная работа III.5. Выделение и изучение ДНК.....</b>	<b>193</b>
Оборудование и материалы .....	193
Подготовка .....	194
Процедура III.5.1. Выделение и визуализация ДНК .....	194
Вопросы для закрепления материала.....	196

---

---

<b>Лабораторная работа III.6. Создание аппарата для гелевого электрофореза</b> .....	199
Оборудование и материалы .....	199
Подготовка .....	199
Процедура III.6.1. Создание контейнера для сбора геля и гребня .....	202
Процедура III.6.2. Сборка аппарата .....	204
<b>Лабораторная работа III.7. Имитация разделения ДНК с помощью гелевого электрофореза</b> .....	207
Оборудование и материалы .....	207
Подготовка .....	208
Процедура III.7.1. Приготовление подвижного буферного раствора .....	209
Процедура III.7.2. Подготовка и отливка геля .....	210
Процедура III.7.3. Загрузка и запуск красящих образцов .....	211
Вопросы для закрепления материала .....	213
<b>Лабораторная работа IV.1. Хлорофилл и фотосинтез</b> .....	215
Оборудование и материалы .....	215
Подготовка .....	216
Процедура IV.1.1. Изучение процесса поглощения углекислого газа .....	217
Процедура IV.1.2. Изучение влияния интенсивности света на процесс фотосинтеза .....	218
Процедура IV.1.3. Хроматография растительных пигментов и расположение запасов клеточной энергии .....	219
Вопросы для закрепления материала .....	222
<b>Лабораторная работа IV.2. Изучение процесса осмоса</b> .....	227
Оборудование и материалы .....	227
Подготовка .....	227
Процедура IV.2.1. Изучение процессов осмоса на примере куриного яйца .....	229
Вопросы для закрепления материала .....	230
<b>Лабораторная работа IV.3. Изучение деления клетки</b> .....	233
Оборудование и материалы .....	233
Подготовка .....	233
Процедура IV.3.1. Изучение митоза .....	242
Вопросы для закрепления материала .....	244
<b>Лабораторная работа V.1. Отбор проб популяции растений в сообществе</b> .....	249
Оборудование и материалы .....	249
Подготовка .....	250
Процедура V.1.1. Выбор и подготовка области изучения .....	250
Процедура V.1.2. Анализ растительного сообщества .....	252
Процедура V.1.3. Подсчет количества в популяции .....	254
Вопросы для закрепления материала .....	256
<b>Лабораторная работа V.2. Изучение влияния клубеньковых бактерий на рост растений</b> .....	259
Оборудование и материалы .....	259
Подготовка .....	260
Процедура V.2.1. Выращивание семян фасоли с клубеньковыми бактериями и без них .....	262
Вопросы для закрепления материала .....	263
<b>Лабораторная работа V.3. Проверка загрязнения воздуха</b> .....	267
Оборудование и материалы .....	267

---

---

Подготовка .....	267
Процедура V.3.1. Создание уловителей частиц .....	268
Процедура V.3.2. Установка уловителей частиц .....	269
Процедура V.3.3. Подсчет и идентификация частиц .....	269
Вопросы для закрепления материала .....	270
<b>Лабораторная работа V.4. Проверка загрязнения почвы и воды .....</b>	<b>273</b>
Оборудование и материалы .....	273
Подготовка .....	273
Процедура V.4.1. Сбор образцов почвы и воды .....	275
Процедура V.4.2. Проверка реагентов .....	276
Процедура V.4.3. Сопоставление концентрации бора со стандартом .....	276
Процедура V.4.4. Анализ образцов на наличие бора .....	278
Вопросы для закрепления материала .....	278
<b>Лабораторная работа VI.1. Изучение законов Менделя .....</b>	<b>281</b>
Оборудование и материалы .....	281
Подготовка .....	281
Процедура VI.1.1. Тестирование на чувствительность к ФТК .....	283
Процедура VI.1.2. Составление диаграмм наследования признака по ФТК .....	284
Вопросы для закрепления материала .....	284
<b>Лабораторная работа VII.1. Изучение эукариотических клеток .....</b>	<b>287</b>
Оборудование и материалы .....	287
Подготовка .....	288
Процедура VII.1.1. Изучение эпидермиса лука и клеток листа элодеи .....	289
Процедура VII.1.2. Сходства и различия эукариотических клеток .....	290
Вопросы для закрепления материала .....	291
<b>Лабораторная работа VII.2. Подготовка среды для культивирования .....</b>	<b>295</b>
Оборудование и материалы .....	295
Подготовка .....	296
Процедура VII.2.1. Приготовление физраствора и питательной среды .....	300
Вопросы для закрепления материала .....	303
<b>Лабораторная работа VII.3. Культивирование бактерий .....</b>	<b>305</b>
Оборудование и материалы .....	305
Подготовка .....	306
Процедура VII.3.1. Окрашивание и изучение исходной бактериальной культуры .....	308
Процедура VII.3.2. Посев бактерий в чашки Петри и пробирки .....	310
Процедура VII.3.3. Выращивание чистой бактериальной культуры .....	311
Вопросы для закрепления материала .....	312
<b>Лабораторная работа VII.4. Изучение чувствительности бактерий к антибиотикам .....</b>	<b>315</b>
Оборудование и материалы .....	315
Подготовка .....	316
Процедура VII.4.1. Тестирование на чувствительность к антибиотикам .....	317
Процедура VII.4.2. Культивирование штамма, резистентного к антибиотикам .....	320
Процедура VII.4.3. Повторное тестирование чувствительности резистентности штамма .....	321
Вопросы для закрепления материала .....	321

---

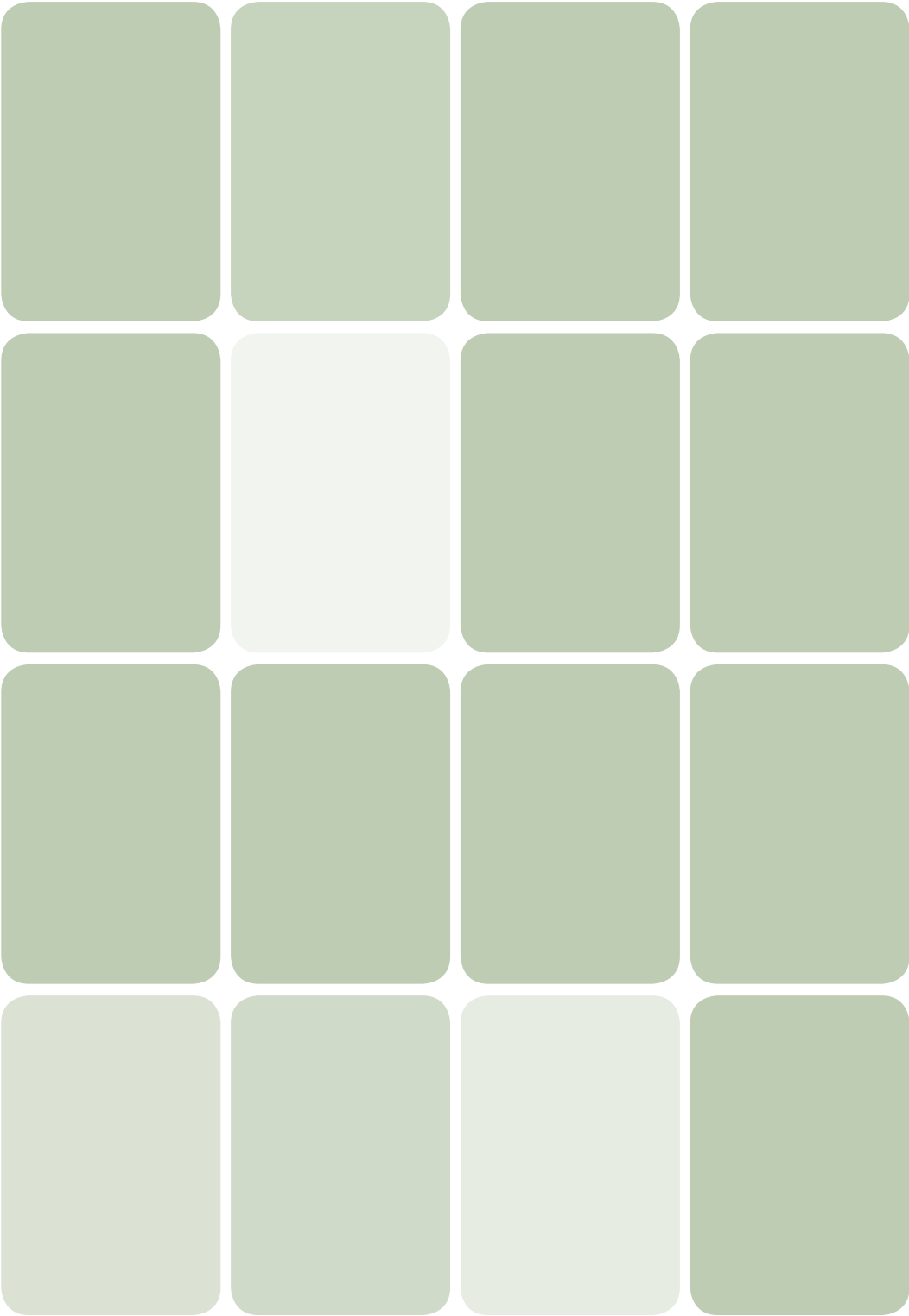
---

<b>Лабораторная работа VIII.1. Изучение протистов</b> .....	325
Оборудование и материалы.....	325
Подготовка.....	326
Процедура VIII.1.1. Спирогиры.....	327
Процедура VIII.1.2. Эвглены.....	329
Процедура VIII.1.3. Амебы.....	330
Процедура VIII.1.4. Парамеции.....	332
Вопросы для закрепления материала.....	333
<b>Лабораторная работа IX.1. Изучение грибов</b> .....	337
Оборудование и материалы.....	337
Подготовка.....	338
Процедура IX.1.1. Зигомицеты.....	344
Процедура IX.1.2. Аскомицеты.....	345
Процедура IX.1.3. Базидиомицеты.....	347
Вопросы для закрепления материала.....	349
<b>Лабораторная работа X.1. Изучение низших растений: мхов и папоротников</b> .....	351
Оборудование и материалы.....	351
Подготовка.....	352
Процедура X.1.1. Изучение структуры мхов.....	358
Процедура X.1.2. Изучение структуры папоротников.....	359
Вопросы для закрепления материала.....	359
<b>Лабораторная работа X.2. Изучение семенных растений</b> .....	363
Оборудование и материалы.....	363
Подготовка.....	364
Процедура X.2.1. Прорастание семенных растений.....	365
Процедура X.2.2. Строение корня.....	366
Процедура X.2.3. Строение стебля.....	369
Процедура X.2.4. Строение листа.....	374
Процедура X.2.5. Репродуктивные структуры.....	378
Вопросы для закрепления материала.....	381
<b>Лабораторная работа XI.1. Изучение губок и кишечнополостных</b> .....	385
Оборудование и материалы.....	385
Подготовка.....	385
Процедура XI.1.1. Изучение губок.....	387
Процедура XI.1.2. Изучение кишечнополостных.....	388
Вопросы для закрепления материала.....	392
<b>Лабораторная работа XI.2. Изучение плоских, круглых и кольчатых червей</b> .....	395
Оборудование и материалы.....	395
Подготовка.....	395
Процедура XI.2.1. Плоские черви (гельминты).....	396
Процедура XI.2.2. Круглые черви (нематоды).....	399
Процедура XI.2.3. Кольчатые черви (аннелиды).....	400
Вопросы для закрепления материала.....	401
<b>Лабораторная работа XI.3. Изучение членистоногих</b> .....	403
Оборудование и материалы.....	403

---

---

Подготовка .....	404
Процедура XI.3.1. Изучение и сравнение строения членистоногих .....	406
Процедура XI.3.2. Изучение метаморфоз насекомых.....	410
Вопросы для закрепления материала.....	411
<b>Лабораторная работа XI.4. Изучение позвоночных животных.....</b>	<b>415</b>
Оборудование и материалы .....	415
Подготовка .....	415
Процедура XI.4.1. Изучение эпителиальной ткани.....	417
Процедура XI.4.2. Изучение соединительной ткани .....	423
Процедура XI.4.3. Изучение мышечной ткани .....	428
Процедура XI.4.4. Изучение нервной ткани.....	430
Вопросы для закрепления материала.....	432





# Предисловие

Добро пожаловать на страницы книги «Иллюстрированная энциклопедия: биологические эксперименты».

Мы написали данную книгу в ответ на многочисленные запросы, которые получили от наших читателей, успешно освоивших издание «Иллюстрированная энциклопедия: химические эксперименты». (Эта книга была издана в 2008 году и стала неоспоримым бестселлером, за это огромное спасибо обучающимся самостоятельно и энтузиастам, увлеченным химией.)

Большинство писем содержало один и тот же вопрос: когда же вы выпустите подобное пособие по биологии?

Эта книга – ответ на этот вопрос. На ее написание ушло 18 месяцев, так как необходимо было охватить множество тем, скомпоновать и совместить их так, чтобы все самое важное и нужное вошло в книгу. Требования, которые мы предъявляли для книги:

- чтобы данный лабораторный практикум полностью подошел для обучения биологии в среднем учебном заведении. А также чтобы энтузиастам было проще получить навыки лабораторной работы;
- охватить как можно больше тем, не теряя при этом необходимой глубины;
- включить только те лабораторные работы, которые можно сделать дома и для которых не требуется покупка дорогостоящего оборудования и материалов, кроме микроскопа. Мы ориентировались на оснащенность стандартной школьной лаборатории;
- разработать и создать доступный по цене лабораторный набор, который пригодится для выполнения опытов и экономит деньги;
- упростить лабораторные работы, скоординировав их с учебными (общедоступными) текстами по биологии, такими как курс «СК-12», учебник по биологии Миллера–Левина, книги издательств «А Века», «Apologia», «ВГУР» и многие другие.

Нам кажется, что все поставленные задачи выполнены. Еще ни одной книгой мы не были настолько удовлетворены, как этой. Спросите у нашего редактора, который вырывал из рук наш труд, в то время как мы пинались, кричали и умоляли дать нам еще немного времени. И все-таки мы сделали то, что задумали.

---

## ДЛЯ КОГО ПРЕДНАЗНАЧЕНА ЭТА КНИГА

---

Эта книга предназначена для ответственных подростков и взрослых, желающих познакомиться с биологией на примере практических экспериментов. Любители и энтузиасты могут использовать данную книгу для изучения и овладения необходимыми практически навыками и фундаментальными знаниями. Родители учеников и преподаватели могут использовать книгу в качестве лабораторного практикума по курсу биологии.

## КАК ОРГАНИЗОВАНА ЭТА КНИГА

---

Первая часть этой книги состоит из глав, которые описывают, как пользоваться данным практикумом, как оснастить свою лабораторию, а также рассказывают о технике безопасности. Основная часть книги состоит более чем из 30 лабораторных работ, включающих свыше 80 методик проведения, объединенных в следующие 11 блоков.

### Практикум использования микроскопа

В данном блоке вы освоите ключевые навыки, необходимые для использования микроскопа, подготовки препаратов (включая подготовку влажных и сухих препаратов, освоите метод висячей капли и отбор групповых проб), по обычному окрашиванию препаратов и окрашиванию по Граму для изучения микроскопических форм жизни.

### Создание и изучение микромиров

В данном блоке вы создадите среду – живой мир в миниатюре, заключенный в бутылку из-под газированной воды и населенный микроскопическими формами жизни, – и понаблюдаете за этим крошечным миром в период от недели до месяца. Вы проследите жизненный цикл данного микромира – как он растет и развивается, – а также изучите влияние загрязнения на микромир.

### Химические аспекты жизни

В данном блоке вы изучите химические составляющие процессов жизнедеятельности, а именно: кислоты, основания, буферные растворы, углеводы и жиры, белки, ферменты (энзимы) и витамины. Создадите и изучите коацерватные комплексы, неживые клеточные составляющие, которые принимают участие в абиогенезе – процессе образования живых организмов из неживых составляющих. В завершение всего вы выделите и изучите под микроскопом фрагмент ДНК, полученный с использованием аппарата электрофореза, а также сделаете имитацию анализа ДНК. (Или проведете настоящее исследование молекулы ДНК, если вам будут доступны необходимые материалы.)

### Процесс жизнедеятельности

В данном блоке вы изучите основные процессы жизнедеятельности: процесс поглощения углекислого газа растениями, выясните влияние освещенности на скорость процесса фотосинтеза, проведете хроматографический анализ хлорофилла и других пигментов растений. Рассмотрите механизм осмотических процессов, благодаря которым питательные вещества поступают в клетку сквозь клеточную мембрану и через нее же выводятся продукты жизнедеятельности клетки. В завершение данного блока вы рассмотрите процесс митоза, благодаря которому клетки самовоспроизводятся (процесс клеточного деления).

---

## Экология

Вы соберете образцы растений разных популяций в сообществе, поймете, как экологи отслеживают изменения, происходящие в окружающей среде, наблюдая за изменениями в популяции растений. После узнаете, как различные организмы объединяются для получения совместной выгоды на примере азотфиксирующих бактерий и бобовых (азотфиксация на примере фасоли). Проведете тесты для определения степени загрязнения воздуха твердыми частицами, изучите результаты тестов – выполните гранулометрический анализ. В завершение вы возьмете несколько образцов почвы и воды для определения присутствия бора – распространенного загрязнителя окружающей среды.

## Генетика и наследственность

В данной блоке вы изучите основные генетические законы Менделя, проверите образец популяции на чувствительность к фенилтиокарбониду. Проанализируете ваши данные, составив таблицу соотношения чувствительности к фенилтиокарбониду у родительских организмов и их потомков, чтобы понять, происходит ли наследование в строгом соответствии с законами Менделя.

## Клеточные и одноклеточные организмы

Вы начнете изучение данного блока с изучения особых эукариотических клеток, составите сравнительную характеристику сходства и различия их элементов и структур. Вы подготовите питательную среду для смешанной бактериальной культуры, а также питательную среду отдельно для каждой культуры. Далее проведете тестирование данных видов на чувствительность к ряду антибиотиков, выполните культивирование штамма, устойчивого к действию антибиотиков, проведете повторное тестирование этого устойчивого штамма на чувствительность к тому же ряду антибиотиков.

## Простейшие

В данной группе вы познакомитесь с четырьмя типичными представителями царства *Простейших* – со *спиригирой* (водоросль), с *эвгленой зеленой*, *амебой* и *инфузорией-туфелькой*, – у данных простейших организмов есть сходства с растениями и мхами, а также черты сходства с животными. Вы изучите все эти живые организмы, что позволит понять их взаимодействие с окружающей средой, а также подготовите препараты, которые позволят вам лучше рассмотреть мельчайшие детали их строения.

## Грибы

В данной изучаемой группе вы рассмотрите строение и типичных представителей царства *Грибы*: отдел *Зигимицеты*, *Аскомицеты* и *Базидиомицеты*, используя живые образцы и подготовленные препараты.

## Растения

В данной группе вы рассмотрите типичных представителей царства *Растения*, начав изучение со строения и функциональных особенностей простейших растений, мхов и папоротников. Про-наблюдаете прорастание покрытосеменных растений (растений, у которых есть цветы и семена). Сравните и сопоставите строение корней, стеблей, листьев и репродуктивной системы у семенных растений.

## Животные

В данной заключительной группе лабораторных работ вы познакомитесь с царством *Животные* и изучите строение отдельных представителей, начиная с простых беспозвоночных – *Губок* и *Кишечнополостных*. Далее изучите типы *Плоские черви*, *Круглые черви* и *Кольчатые черви*. Закончите раздел изучением типа *Членистоногие* (жуки и другие представители). В заключительной лабораторной работе вы изучите четыре типа тканей позвоночных животных – эпителиальную, соединительную, мышечную и нервную – на примерах строения различных органов позвоночных животных.

---

## БЛАГОДАРНОСТИ

---

Несмотря на то что на обложке указаны только наши имена, эта книга – плод коллективных усилий. Она не была бы написана без помощи и советов нашего редактора Брайана Джемсона, который внес множество полезных предложений. Как всегда, сотрудники издательства O'Reilly сотворили чудо, превратив нашу рукопись в красивую готовую книгу.

Особенную благодарность хотелось бы выразить нашему техническому редактору Доктору Ричарду Кессину, профессору патологической и клеточной биологии Колумбийского университета. Его комментарии и предложения сделали из этой книги лучшее, что когда-либо могло бы получиться.

В завершение хотелось бы выразить благодарность иллюстраторам, чьи многочисленные изображения использованы в этой книге. Мы сильны в науке и полностью безнадежны в графическом искусстве. Они же разбираются и в том, и в другом. За это им огромное спасибо, особенно Мариане Руис Вильярреаль ([commons.wikimedia.org/wiki/User:LadyofHats](https://commons.wikimedia.org/wiki/User:LadyofHats)). Благодарим вас за то, что сделали этот труд общедоступным, теперь каждый может его использовать для изучения науки.

---

## КАК СВЯЗАТЬСЯ С НАМИ

---

Группа MAKE объединяет, вдохновляет, информирует и развлекает растущее сообщество находчивых людей, реализующих удивительные проекты в домашних условиях. Группа MAKE поощряет ваше право подстраивать, взламывать и использовать любую технологию по собственному желанию. Аудитория MAKE представляет собой растущее сообщество людей, верящих в возможность улучшения самих себя, окружающей среды, системы образования и всего мира. Это не просто аудитория, это всемирное движение, возглавляемое группой MAKE, — мы называем его Maker Movement («Движение творцов»).

Для получения дополнительной информации о группе MAKE посетите интернет-ресурсы:

- журнал MAKE: [makezine.com/magazine](http://makezine.com/magazine);
- выставка Maker Faire: [makerfaire.com](http://makerfaire.com);
- сайт Makezine.com: [makezine.com](http://makezine.com);
- магазин Maker Shed: [makershed.com](http://makershed.com).

---

## ОТЗЫВЫ И ПОЖЕЛАНИЯ

---

Мы всегда рады отзывам наших читателей. Расскажите нам, что вы думаете об этой книге – что понравилось или, может быть, не понравилось. Отзывы важны для нас, чтобы выпускать книги, которые будут для вас максимально полезны.

Вы можете написать отзыв прямо на нашем сайте [www.dmkpress.com](http://www.dmkpress.com), зайдя на страницу книги, и оставить комментарий в разделе «Отзывы и рецензии». Также можно послать письмо главному редактору по адресу [dmkpress@gmail.com](mailto:dmkpress@gmail.com), при этом напишите название книги в теме письма.

Если есть тема, в которой вы квалифицированы, и вы заинтересованы в написании новой книги, заполните форму на нашем сайте [http://dmkpress.com/authors/publish\\_book/](http://dmkpress.com/authors/publish_book/) или напишите в издательство по адресу [dmkpress@gmail.com](mailto:dmkpress@gmail.com).

---

## СПИСОК ОПЕЧАТОК

---

Хотя мы приняли все возможные меры, для того чтобы удостовериться в качестве наших текстов, ошибки все равно случаются. Если вы найдете таковые в одной из наших книг – возможно, ошибку в тексте или в коде, – мы будем очень благодарны, если вы сообщите нам о ней. Сделав это, вы избавите других читателей от расстройств и поможете нам улучшить последующие версии этой книги.

Если найдете какие-либо ошибки в коде, пожалуйста, сообщите о них главному редактору по адресу [dmkpress@gmail.com](mailto:dmkpress@gmail.com), и мы исправим это в следующих тиражах.

## НАРУШЕНИЕ АВТОРСКИХ ПРАВ

---

Пиратство в интернете по-прежнему остается насущной проблемой. Издательства «ДМК Пресс» и O'Reilly очень серьезно относятся к вопросам защиты авторских прав и лицензирования. Если вы столкнетесь с незаконно выполненной копией любой нашей книги, пожалуйста, сообщите нам адрес копии или веб-сайта, чтобы мы могли применить санкции.

Пожалуйста, свяжитесь с нами по адресу электронной почты [dmkpress@gmail.com](mailto:dmkpress@gmail.com) со ссылкой на подозрительные материалы.

Мы высоко ценим любую помощь по защите наших авторов, помогающую предоставлять вам качественные материалы.

## СПАСИБО ВАМ

---

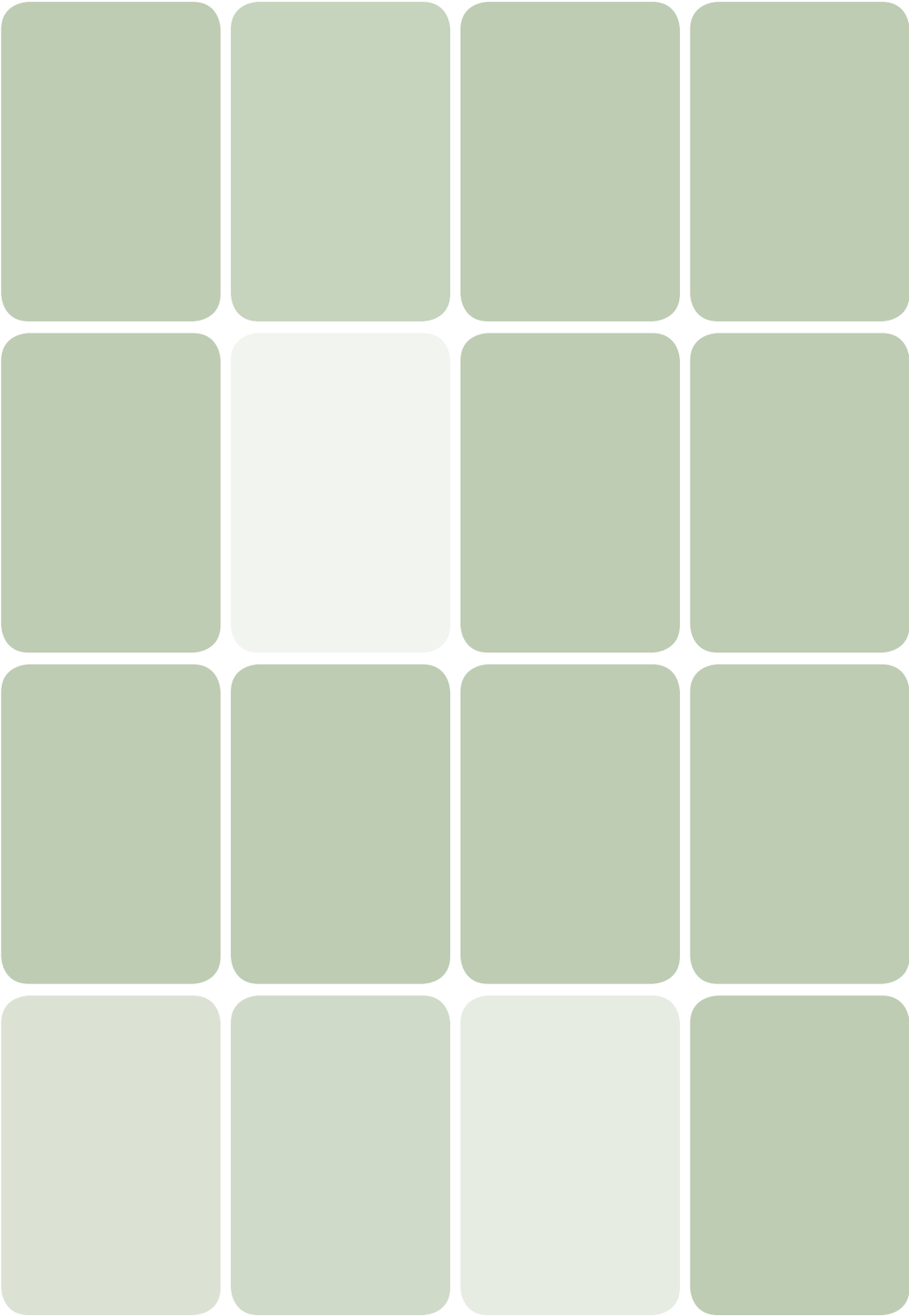
Благодарим вас за покупку книги «Иллюстрированная энциклопедия: биологические эксперименты». Надеемся, что от ее изучения и использования вы получите такое же удовольствие, какое получили мы в процессе ее написания.

## ОБ АВТОРАХ

---

**Роберт Брюс Томпсон** – автор многочисленных статей, учебных курсов и книг, посвященных компьютерам, науке и технологиям, многие из которых он написал в соавторстве со своей женой Барбарой. Он создал свою первую домашнюю лабораторию в подростковом возрасте и продолжил изучать химию в колледже и аспирантуре. Роберт оборудовал домашнюю лабораторию для проведения реальных экспериментов в области химии, криминалистики, биологии, физики и науки о земле.

**Барбара Фричман Томпсон** в соавторстве со своим мужем Робертом написала множество книг о компьютерах, науке и технологиях. Имеющая магистерскую степень по библиотечарскому делу и обладающая двадцатилетним опытом работы в качестве библиотечаря, Барбара отвечает за исследование в этом писательском тандеме.



# Введение

В этой книге мы действительно не сделали раздел с нудными лекциями. Эта книга не предназначена для обучения основам биологии. Она призвана обеспечить доступное каждому достаточно широкое обучение биологии на практике с помощью тематических лабораторных работ. Справочный материал, предоставленный нами, предназначен исключительно для повторения ранее изученного материала. Например, в нашей книге пара страниц отведена на описание основных классов биологических веществ, таких как углеводы и жиры, после чего сразу идет выполнение лабораторной работы. Если бы вы приступили к выполнению лабораторной работы, основываясь лишь на предоставленных нами общих данных, то получили бы намного меньше знаний, отрабатывая материал на практике.

Для получения наибольшей выгоды от данной книги мы рекомендуем использовать ее в комплексе с учебниками биологии, такими как СК-12 ([www.ck12.org/c/biology/](http://www.ck12.org/c/biology/)), доступный для бесплатного скачивания, или учебник биологии Миллера–Левина ([www.millerlevine.com](http://www.millerlevine.com)). Обе книги широко распространены и имеют хорошие отзывы.

В противном случае вы упустите важные моменты, на которые следовало бы обратить внимание, и никогда не узнаете, что вы пропустили.

Иногда мы акцентируемся и ссылаемся на абсолютно незнакомые вам моменты и термины. Например, такое встретится в лабораторных работах по альдегидным и кетонным функциональным группам. Если до этого вы не прошли основной курс по химии, не говоря уже об органической химии, вы, вероятно, не имели бы представления об альдегидах и кетонах. Ваши знания ограничились бы лишь предоставленной нами информацией. Это здорово! Так как для получения результатов при выполнении нашей лабораторной все, что вам потребовалось бы знать – это то, что альдегиды и кетоны – это различные типы органических химических соединений.

Если вы хотите узнать больше по какой-либо теме, загляните в Википедию ([www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)). Хотя на страницах ее статей часто представлена пристрастная точка зрения по спорным вопросам, большинство же научных статей написано доступным языком и имеет всестороннее научное обоснование.

## ПРИМЕНЕНИЕ ЭТОЙ КНИГИ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Книгу по биологии можно структурировать по-разному. В большинстве книг используется нисходящий подход, начинающийся с организмов, прокладывающий путь через органы и ткани к клеткам и клеточным структурам и в конечном итоге выводящий к молекулярной биологии. В других книгах обычно используется восходящий подход, начинающийся с молекулярных основ жизни и заканчивающийся более крупными структурами.

---

В этой книге применен последний подход, потому что мы считаем, что для понимания темы лучше всего сначала разобраться в деталях, составляющих целое. Но независимо от того, какой подход используется в вашем учебном процессе, вам не составит труда сопоставить лабораторные работы из этой книги с темами ваших уроков. За небольшими исключениями, касающимися некоторых лабораторных процедур, вы сможете выполнять лабораторные работы из этой книги в любом порядке.

Вы вольны выбирать лабораторные работы и процедуры, подстраивая их под свою учебную программу, интересы и доступное время. Например, третья группа лабораторных работ охватывает химию жизни. Эта группа содержит семь лабораторных работ, которые включают 17 отдельных процедур. В идеале вам нужно выполнить все работы и процедуры, но в случае нехватки времени вы можете исключить некоторые процедуры или даже целые лабораторные работы из своего учебного процесса.

Мы разработали эту книгу, намереваясь охватить как можно больше материала для интенсивного изучения на практике в течение всего учебного года. Это не означает, что вы должны закончить изучение материала за два семестра или за некий другой промежуток времени. Одно из огромных преимуществ самостоятельного обучения в том, что вы сами устанавливаете для себя темпы изучения различных тем, адаптируете и подстраиваете изучение материала под учеников, а не наоборот. Даже если для этого вам потребуется 1,5–2 года, так тому и быть.

Мы настоятельно рекомендуем ознакомиться с первой и второй группами лабораторных работ, перед тем как приступать к выполнению других. Первая группа лабораторных работ включает в себя изучение строения микроскопа и основы работы с ним, которые понадобятся вам при выполнении последующих лабораторных работ. Мы предполагаем, что вам необходимы навыки работы с микроскопом в дальнейшем. К примеру, вам будет предложено сделать мазок и окрасить его для дальнейшего исследования, что невозможно без соответствующих знаний, представленных в начале пособия. Вторая группа лабораторных экспериментов подразумевает создание микромиров, для чего потребуется взять воду из пруда и налить ее в бутылку из-под газированной воды. Вам нужно выполнить эту лабораторную работу раньше остальных, поскольку наблюдать за микроорганизмами вы будете на протяжении недель и даже месяцев. А еще потому, что некоторые микроорганизмы потребуются вам для изучения в других лабораторных работах.

Изучая биологию по этой книге, подключайте другие источники в дополнение к нашим лабораторным работам или в качестве замены к некоторым из них. Основываясь на нашем опыте, студенты на самом деле, занимаясь лабораторной наукой, тратят много времени на проведение лабораторных работ, а не на чтение их описания. Чем больше лабораторных работ вы сделаете, тем лучше.

Лабораторные работы в этой книге отлично сочетаются с большинством курсов самостоятельного обучения биологии.

## ПЛАНИРОВАНИЕ И СОСТАВЛЕНИЕ ПЛАНА ОБУЧЕНИЯ

---

Процессы, происходящие в природе, проходят по своему внутреннему расписанию, отличному от процессов в теплицах и других искусственно созданных средах, и с этим ничего не поделаешь. Например, вы можете запланировать изучение строения листа на январь, но в январе на деревьях нет листьев, если только вы не живете в теплых краях. Конечно, проблему можно решить, если взять в качестве образца листа комнатных растений или посетить цветочный магазин, садовый центр и т. д., но это не всегда подходящее решение,



---

если вам требуется определенное растение. Если же вы спланируете изучение заранее, то сможете собрать множество экземпляров листьев летом и сделать из них гербарий, засушив их между листами пергамента.

Аналогичным образом работа в биологической лаборатории не предполагает всеобъемлющего, замкнутого цикла лабораторной сессии, при котором работу над поставленной задачей можно начать и завершить за один лабораторный период. Для роста, развития и старения живых организмов необходимо время. Если вы захотите изучить жизненный цикл какого-нибудь конкретного живого организма, вам потребуются недели, месяцы, а то и больше для наблюдения за ним. Если вы рассчитываете выполнить все лабораторные работы, описанные в данной книге, будьте готовы, что на это потребуется достаточно много времени. Для выполнения некоторых лабораторных работ будет достаточно наблюдения в течение дня, для других же потребуются недели или месяцы, но происходящие изменения важно отслеживать и фиксировать их, указывая, в какой период они произошли. (Мы используем календарь с уведомлениями или список дел на компьютере для отслеживания действий и напоминания о предстоящих делах.)

Мы рекомендуем вам бегло просмотреть эту книгу, прежде чем приступать к выполнению лабораторных работ. Это поможет вам решить, что вы будете делать на протяжении учебного года, в какой последовательности и, если это возможно, когда вы ориентировочно приступите к их выполнению. Последовав этому совету, вы будете уверены, что, приступив к выполнению той или иной лабораторной работы, у вас будет все необходимое под рукой. Также вы сможете продумать, что вы можете приобрести из материалов уже сейчас, а что придется заказывать у специализированных продавцов лабораторного оборудования. Например, чтобы не выращивать самому простейших в воде из пруда, вы можете заказать готовую микробиологическую культуру простейших в специализированных лабораториях, если это доступно в вашей стране. Может возникнуть задержка при оформлении заказа и доставке, кроме того, перед заказом вам необходимо будет зарегистрироваться и создать аккаунт, поэтому учтите этот момент при планировании проведения лабораторной работы, для которой необходима эта культура. Кроме того, у данных культур есть срок годности, исчисляющийся днями, поэтому позаботьтесь о том, чтобы культуру доставили непосредственно перед тем, как вы приступите к работе с ней. Хотя если вы решите не покупать готовый материал, то отведите время для сбора образцов материала, для подготовки и окрашивания препаратов и т. д. Конечно, этим можно заняться непосредственно перед проведением лабораторной, но все же важно, чтобы самое необходимое было подготовлено заранее.

## РАБОЧАЯ ЗОНА

---

Уделите особое внимание вашему рабочему месту. Время от времени вы будете использовать химические реагенты, которые токсичны, способны вызвать коррозию, легко воспламеняются и представляют прочие опасности. Биологические красители и индикаторы полностью оправдывают свое название, окрашивая все, с чем контактируют, иногда необратимо. Вы также рискуете, работая с потенциально патогенными микроорганизмами.

Хотя риск ущерба для вас лично мал и не выходит за рамки разумного, этого нельзя сказать о рисках по отношению к мебели, рабочей поверхности и полу. Например, при попадании красителя Судан III на руки его можно легко смыть (стереть). Но если вы прольете его на свой антикварный обеденный стол, паркет или столешницу, краситель невозможно будет вывести. Придется зашкурить поверхность и перекрасить ее.

Если в вашем распоряжении есть хорошо освещенное, вентилируемое цокольное помещение или любое другое аналогичное специальное помещение, это замечательно. Это идеальное место для

---

проведения работ по биологии, предлагаемых для выполнения в данном руководстве. Но для многих людей существует лишь одно место проведения лабораторных работ – кухонный стол, и других вариантов нет. Конечно, он допустим, если это единственно возможный вариант, главное – ознакомиться с некоторыми мерами предосторожности:

- хранение научного оборудования, химических реактивов, биологических культур и других схожих предметов и материалов на кухне – плохая идея, так как здесь вы готовите и употребляете пищу. Необходимые материалы и оборудование приносите непосредственно к началу проведения лабораторной работы. Храните его в любом другом месте, не допуская контакта с детьми и животными (этот урок Роберт усвоил, еще будучи подростком, когда услышал крик матери, заметившей десятисантиметровую сороконожку, переползающую кухонный стол);
- по завершении лабораторного опыта сразу тщательно вымойте и высушите оборудование и уберите прочь. Например, не стоит помещать использованный мерный лабораторный стакан в посудомоечную машину вместе со столовыми тарелками, даже если вы его тщательно прополоскали и в нем не осталось вредных химических веществ. Такие поступки – плохая привычка. Не используйте посудомоечную машину для лабораторного оборудования. Мойте его вручную и держите отдельно;
- старайтесь не проливать реактивы на кухонный стол или другую поверхность. Расстелите пластиковую клеенку или пленку, которая защитит стол. Поверх клеенки расстелите газеты, старые полотенца или что-либо другое, способное впитать пролитые химикаты. А также пусть под рукой у вас всегда будут бумажные полотенца;
- фотолaborатории включают в себя темную рабочую зону с реактивами и проявителями (влажную рабочую поверхность) и сухую зону (чистую зону). Используйте этот принцип при организации своей домашней лаборатории. Например, вам предстоит работа с влажными биологическими образцами на кухне – постарайтесь установить микроскоп в другой комнате, как можно дальше, тем самым исключая возможность его контакта с каким-либо реагентом.

## ВЕДЕНИЕ ЛАБОРАТОРНОГО ЖУРНАЛА

---

*Лабораторный журнал* – это современный спутник своего владельца, хранящий все *первичные записи* и заметки. В лабораториях университетов и корпоративных лабораториях это чрезвычайно важный документ, являющийся научно-правовым обоснованием деятельности. Итоги направленных многомиллиардных патентных исков напрямую зависят от качества, полноты и достоверности результатов, зафиксированных в лабораторном журнале. Многие организации вводят ряд неперенных пунктов, которые обязательны к выполнению при заполнении, обслуживании и архивировании лабораторных журналов. Некоторые заходят еще дальше, вводя отдельные индивидуальные страницы лабораторных журналов, которые заверены подписью и проверяются ежедневно или еженедельно для каждого, имеющего к нему доступ.

Если вы еще только приступили к практике, то работа и фиксация данных в лабораторном журнале вам покажется излишней, но это не так. Ведение записей в лабораторном журнале – это важнейший навык как для студента, изучающего технологию, инженерное дело и математику, так и для уже работающего ученого; и чем раньше ведение лабораторного журнала войдет у вас в привычку, тем лучше. Если вы используете эту книгу для изучения биологии в школе (училище, институте) и планируете дальнейшее изучение углубленного курса по биологии с последующей сдачей выпускного экзамена, вам просто необходимо вести лабораторный журнал. Даже если вы получили пятерку на выпускном экзамене, помните, что многие университеты не предложат вам место до тех пор, пока вы не предоставите им заполненный лабораторный журнал, отвечающий стандартам.

---

## РУКОВОДСТВО ПО ЗАПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНОГО ЖУРНАЛА

Руководствуйтесь следующими принципами при заполнении своего лабораторного журнала:

- лабораторный журнал должен быть прошит. Присутствие вклеенных, непрошитых страниц не допускается. Мы использовали недорогую общую тетрадь в твердом переплете, которую можно приобрести в любом канцелярском магазине;

Всегда держите под рукой запасной чистый лабораторный журнал. Если вы будете записывать все наблюдения и документировать ход выполнения работ, т. е. вести лабораторный журнал должным образом, можете быть уверены, что вам потребуется несколько таких журналов.

Если вы хотите приобрести специализированные лабораторные журналы – поищите магазины с товарами для лабораторий, например [stylab-shop.com/category/laboratornyie\\_jurnalyi\\_139.html](http://stylab-shop.com/category/laboratornyie_jurnalyi_139.html). Такие журналы удобнее, и в них используется бумага лучшего качества.

- используйте несмываемые чернила – пишите ручкой. Карандаш или смываемые чернила не допустимы;

Единственное отступление от этого правила, которое мы считаем приемлемым, – это использование цветных карандашей для заметок, эскизов, схематических рисунков в ходе работы. У маркера слишком толстый штрих для записи или зарисовки мелких деталей, изображений, абсолютно непригодный для передачи тонких цветовых границ.

- перед тем как приступить к использованию журнала, подпишите его, нанесите на обложку свои контактные данные, а также номер телефона с кодом (если таковой имеется) и дату начала использования;
- пронумеруйте каждую страницу, четную и нечетную, в верхнем углу листа;
- оставьте несколько первых страниц для оформления содержания;
- начинайте с новой страницы каждый новый эксперимент или наблюдение;
- используйте только правые страницы для записи информации, левые используйте в качестве черновика. Если вы левша, то можете использовать левые страницы для записи, главное, сохраняйте последовательность;
- записывайте все ваши наблюдения, не полагайтесь на память;
- не фиксируйте информацию, которой у вас нет или вы в ней не уверены. Если при рассмотрении простейших вы определенно увидели *амебу* и предположили, что это *амеба обыкновенная*, не записывайте ваши предположения. Вместо того чтобы идентифицировать простейшего как *амеба обыкновенная*, запишите его как «вид *Амеба*», делая акцент на том, что тип известен, а биологический вид нет. Вы можете записать эту неточную информацию в виде: «тип *Амеба*, царство *Простейшие*» или «Тип *Амеба*, предположительно *амеба обыкновенная*», чтобы сделать акцент на том, что вы не до конца уверены;
- вписывайте всю информацию печатными буквами, разборчиво. Не пишите от руки строчными буквами, непонятным почерком;
- если вы допустили ошибку, записали что-то неверно, просто перечеркните информацию горизонтальной линией, чтобы она осталась легко читаемой. Если по каким-либо причинам это сделать невозможно, сделайте небольшую сноску, укажите причину исправления, поставьте дату, подпись, фамилию и инициалы;
- не делайте пропусков и не оставляйте пустых строк в журнале. Перечеркните оставшееся пустое место, если переходите на новую страницу. Таким образом у вас или кого-либо не

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

[e-Univers.ru](http://e-Univers.ru)