



**Крисмас®**

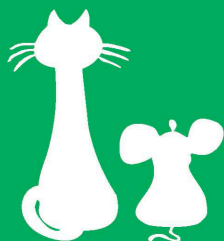
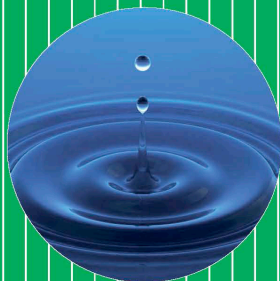
shop.christmas-plus.ru

christmas-plus.ru

крисмас.рф



# ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ



Санкт-Петербург  
2020

учебное пособие  
с комплектом  
карт-инструкций

А.Г. Муравьев, Н.А. Пугал, В.Н. Лаврова

# **Экологический практикум**

**Учебное пособие  
с комплектом карт-инструкций**

*Допущено  
Министерством образования  
Российской Федерации*

Крисмас+  
Санкт-Петербург  
2020

ББК 20.18 + 74.262)я72  
УДК 502.2.08 + 372.8)(075)  
М91

**М91 Муравьев А.Г., Пугал Н.А., Лаврова В.Н.** Экологический практикум:  
Учебное пособие с комплектом карт-инструкций / Под ред. к.х.н. А.Г. Му-  
равьева. – Изд. 7-е, перераб. – СПб.: Крисмас+, 2020. – 176 с.: ил.

Книга содержит методические рекомендации и карты-инструкции к проведению лабораторного экологического практикума в курсах биологии, химии, экологии, естествознания для учреждений общего среднего, начального и среднего профессионального, а также дополнительного образования. Практикум проводится на базе школьных кабинетов и учебных лабораторий и включает 36 опытов и практических работ по темам «Воздух», «Вода», «Почва», «Окружающая среда и здоровье». Многие из описанных работ могут выполняться в полевых условиях с применением портативных тест-комплектов.

Книга является пособием для учителей. Благодаря иллюстративности и доходчивости изложения, отдельные материалы книги (в частности, карты-инструкции) рекомендуются для подготовки раздаточных материалов для практических работ.

Административная группа:  
Б.В. Смолев, А.Н. Устрова.

ISBN 978-5-89495-265-9



© ЗАО «Крисмас+», 2020  
© Муравьев А.Г., Лаврова В.Н., 2020

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>Предисловие</b> .....	6
<b>1 Оснащение экологического практикума</b> .....	9
1.1 Оборудование и принадлежности из школьного кабинета .....	9
1.2 Специализированный класс-комплект для лабораторных работ по экологии, химии и биологии ЭХБ .....	10
1.3 Оборудование для полевых работ .....	16
<b>2 Общая информация к проведению практикума</b> .....	18
2.1 Общие правила работы .....	18
2.2 Меры безопасности при работах .....	19
2.3 Правила укладки и хранения оборудования. Размещение оборудования в школьном кабинете .....	23
2.4 Особенности методов и средств оценки состояния окружающей среды .....	24
<b>3 Рекомендации для учителя по технике и методике проведения работ</b> .....	30
3.1 Отбор проб атмосферных осадков, снега, льда .....	30
3.2 Отбор и подготовка проб почвы .....	30
3.3 Приготовление растворов, образцов, сред .....	31
3.3.1 Приготовление модельных растворов и образцов .....	31
3.3.2 Приготовление раствора хлорида калия для почвенной вытяжки .....	32
3.3.3 Приготовление некоторых растворов и питательных сред .....	33
3.3.4 Приготовление растворов с заданной массовой долей, молярной и нормальной концентрацией растворённого вещества .....	35
3.3.5 Приготовление кислотных газов и заполнение ими колб .....	37
3.4 Моделирование экологических ситуаций .....	37
3.5 Обнаружение соединений тяжёлых металлов (меди, железа, свинца) в почвах и водоёмах .....	39
3.6 Химические реакции и методы определения некоторых соединений в воде .....	41
<b>4 Экологические исследования по теме «Воздух»</b> .....	47
4.1 Вводная информация .....	47
4.1.1 Наблюдения за составом атмосферных осадков .....	47
4.1.2 Изучение углекислого газа как компонента воздушной среды и показателя дыхания человека .....	48
4.1.3 Изучение запылённости воздуха .....	50
4.2 Карты-инструкции к опытам и лабораторным работам .....	52
Опыт 1. Действие кислотного загрязнения воздуха на растения .....	52
Опыт 2. Влияние загрязнения воздуха аммиаком на растения .....	54
Опыт 3. Определение содержания в воздухе углекислого газа с помощью индикаторных трубок (экспресс-анализ окружающего воздуха) .....	55
Работа 1. Определение состава вдыхаемого и выдыхаемого воздуха .....	58

Работа 2. Определение запылённости воздуха в помещении .....	60
Работа 3. Изучение запылённости пришкольной территории .....	62
Работа 4. Обнаружение наличия в воздухе микроорганизмов .....	64
Работа 5. Экспресс-анализ загрязнённости воздуха аммиаком .....	67
<b>5 Экологические исследования по теме «Вода» .....</b>	<b>70</b>
5.1 Вводная информация .....	70
5.1.1 Органолептические показатели воды .....	70
5.1.2 Кислотность и минеральный состав воды. Правила отбора проб воды .....	72
5.1.3 Жёсткость воды, её определение и устранение .....	75
5.2 Карты-инструкции к опытам и лабораторным работам.....	78
Опыт 4. Приготовление модельных загрязнений воды (сточных вод) и их экспресс-анализ.....	78
Работа 6. Наблюдение за составом атмосферных осадков .....	81
Работа 7. Определение органолептических показателей качества воды .....	84
Работа 8. Определение водородного показателя (рН) воды .....	88
Работа 9. Определение и устранение жёсткости воды .....	90
Работа 10. Обнаружение хлоридов в модельном растворе, минеральной воде и почвенной вытяжке .....	93
Работа 11. Количественное определение хлоридов в воде и почвенной вытяжке .....	95
Работа 12. Количественное определение сульфатов в воде и почвенной вытяжке .....	98
Работа 13. Количественное определение общей жёсткости в воде и почвенной вытяжке .....	101
Работа 14. Влияние синтетических моющих средств (СМС) на зелёные водные растения. Очистка воды от СМС.....	104
Работа 15. Очистка воды от загрязнений .....	108
<b>6 Экологические исследования по теме «Почва».....</b>	<b>111</b>
6.1 Вводная информация .....	111
6.1.1 Кислотность и засоленность почвы .....	111
6.1.2 Антропогенные нарушения почвы.....	112
6.2 Карты-инструкции к лабораторным работам .....	115
Работа 16. Приготовление почвенной вытяжки.....	115
Работа 17. Определение рН почвенной вытяжки и оценка кислотности почвы .....	117
Работа 18. Определение засоленности почвы по солевому остатку.....	119
Работа 19. Оценка экологического состояния почвы по солевому составу водной вытяжки .....	121

Работа 20. Определение антропогенных нарушений почвы .....	123
Работа 21. Влияние искусственных экологических сред на растения (моделирование экологических ситуаций) .....	125
Работа 22. Польза и вред полиэтилена .....	127
Работа 23. Определение органического вещества в почве .....	129
Работа 24. Обнаружение тяжёлых металлов в почвах и водоёмах .....	131
<b>7 Экологические исследования по теме «Окружающая среда и здоровье»</b> .....	<b>135</b>
7.1 Вводная информация .....	135
7.1.1 Изучение экологической опасности загрязнений тяжёлыми металлами .....	135
7.1.2 Оценка качества продуктов питания по содержанию в них нитратов .....	136
7.1.3 Изучение воздействия вредных химических факторов на здоровье человека .....	139
7.2 Карты-инструкции к опытам и лабораторным работам .....	141
Опыт 5. Экспресс-анализ выдыхаемого воздуха на содержание углекислого газа с помощью индикаторных трубок .....	141
Работа 25. Оценка качества продуктов питания по содержанию в них нитратов .....	143
Работа 26. Влияние кислотности среды на активность ферментов слюны .....	146
Работа 27. Влияние кислотности среды на свойства белка .....	149
Работа 28. Влияние курения на свойства слюны .....	152
Работа 29. Влияние антибиотика на свойства слюны .....	155
Работа 30. Воздействие алкоголя на свойства белка .....	157
Работа 31. Воздействие солей на свойства белка .....	159
<b>Список литературы</b> .....	<b>161</b>
<b>Приложения</b> .....	<b>164</b>
Приложение 1. Значения предельно допустимых концентраций для взвешенных веществ (пылей) различной природы .....	164
Приложение 2. Основные свойства приоритетных загрязнителей воздушной среды .....	165
Приложение 3. Основные показатели качества воды, нормативы качества и характеристики полевых методов анализа .....	168
Приложение 4. Оптимальные значения рН почвы для основных сельскохозяйственных культур .....	171
Приложение 5. Степени и типы засоленности почв в зависимости от концентраций солей .....	172
<b>Алфавитный указатель</b> .....	<b>173</b>

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Современное экологическое образование характеризуется многообразием форм практико-ориентированной деятельности учащихся. Особое место занимают лабораторный экологический практикум и опыты, проводимые в школьных курсах биологии, химии, экологии.

Программы школьных курсов предусматривают проведение практических работ по изучению показателей, прямо или косвенно характеризующих экологическое состояние окружающей среды и экологическую ситуацию в целом. В настоящем практикуме предлагаются тематические серии практических работ и опытов, отражающих, по мнению авторов, актуальные показатели состояния окружающей среды, в то же время по уровню сложности соответствующих базовым курсам биологии, химии, экологии и доступных для выполнения школьниками старших классов.

Практикум построен по принципам научности, методической достаточности, широты оцениваемых показателей, актуальности тематики работ и опытов, информационной и дидактической насыщенности изложения.

Глава 1 посвящена оснащению практикума, которое формируется из штатного оборудования школьных кабинетов с учётом действующих «Перечней учебного оборудования для учреждений среднего общего образования» по биологии и химии, а может приобретаться дополнительно. Состав оборудования приведён с указанием номеров практических работ и опытов.

В главе 2 приведена общая информация для проведения практикума: описаны общие правила работы, характеристики методов оценки состояния окружающей среды и их особенности, меры безопасности при работах, правила укладки и хранения оборудования, а также принципы размещения оборудования в школьном кабинете. Здесь же на доступном уровне приведены химические реакции и методы определения некоторых соединений в воде, что позволяет лучше ориентироваться в вопросах аналитического определения соединений в окружающей среде (подобный материал обычно отсутствует в школьных учебниках и методических пособиях).

В главе 3 приведены рекомендации по технике проведения работ в части отбора и подготовки проб исследуемых объектов

окружающей среды, а также методики приготовления используемых растворов, образцов и сред. В эту же главу включены комментарии к некоторым практическим работам, дающие информацию для проведения практических работ при моделировании экологических ситуаций, обнаружении соединений тяжёлых металлов в почвах и водоёмах.

В главах 4, 5, 6, 7 приведены карты-инструкции для выполнения опытов и практических работ. Эксперименты сгруппированы в соответствии с основными темами, изучаемыми в программах школьных естественно-научных предметов. Выбранные названия тем («Воздух», «Вода», «Почва», «Окружающая среда и здоровье») имеют непосредственное отношение к вопросам оценки экологического состояния окружающей среды и характеристике экологической ситуации. Изложению экспериментов предшествует вводная информация, частично вынесенная в подразделы, и частично – в карты-инструкции. Карты-инструкции составлены таким образом, чтобы не только познакомить обучаемых с необходимым оснащением конкретного эксперимента и методикой его проведения, но и облегчить пооперационное освоение материала (по Т.С. Назаровой). В картах использован принцип алгоритмического видеоряда, т.е. синхронно с текстом использован пиктографический видеоряд, причём каждая пиктограмма не имеет номера и привязана к тексту операции, которая иллюстрируется. По этой причине, в настоящем пособии рисунки в основном тексте пронумерованы, а в картах-инструкциях – нет.

Приведённые в картах-инструкциях средства оснащения экспериментов разделены (где необходимо) на две группы. В первой группе («Оборудование из комплекта») указаны оборудование, материалы и принадлежности, которые входят в специальные комплекты оборудования для практикумов. При отсутствии в школьном кабинете подобных комплектов, они приобретаются дополнительно, как предусмотренные штатной учебно-материальной базой кабинетов согласно действующим нормативным документам. Во второй группе («Оборудование из кабинета») указаны средства, которыми обычно оснащаются школьные кабинеты биологии, химии, естествознания без учёта задач экологического практикума.



Издание содержит также: алфавитный указатель основных понятий и терминов, встречающихся в практикуме; список учебно-методической и справочной литературы; информационно-справочные приложения с нормативными данными для характеристики экологической ситуации по допустимым уровням загрязнений окружающей среды и др.

Авторы выражают благодарность за помощь при создании практикума многим специалистам, давшим полезные предложения, замечания и пожелания.

Отзывы и предложения о практикуме просим направлять по адресам:

**Научно-производственное объединение  
ЗАО «Крисмас+»**

191180 Санкт-Петербург, наб. р. Фонтанки, д. 102.

191119 Санкт-Петербург, ул. Константина Заслонова, д. 6.

Тел.:8(800)302-92-25 — звонок по России *бесплатный*  
(812)575-50-81, 575-54-07, 575-55-43, 575-57-91, 575-88-14

Факс (812)325-34-79 (круглосуточно).

E-mail: [info@christmas-plus.ru](mailto:info@christmas-plus.ru)

<http://www.christmas-plus.ru>, <http://крисмас.пф>, [shop.christmas-plus.ru](http://shop.christmas-plus.ru)

# 1 ОСНАЩЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРАКТИКУМА

Экологический практикум проводится на учебно-материальной базе кабинетов химии, биологии, экологии, естествознания, а также в полевых условиях. Оснащение практикума предполагает оборудование и расходные материалы для проведения опытов и практических работ, при этом учащиеся получают принадлежности, растворы и реагенты (раздаточный материал). Необходимое оснащение приводится в настоящем практикуме при описании конкретной работы или опыта и включает оборудование из состава кабинета, а также из состава специализированного класс-комплекта для лабораторных работ по экологии, химии и биологии ЭХБ. Кроме того, для выполнения простых количественных анализов воды, почвенных вытяжек, воздуха, продуктов питания в полевых условиях (либо малой группой учащихся) предусмотрены тест-комплекты, тест-системы, индикаторные трубки.

Следует выделить три группы средств оснащения в настоящем практикуме:

- 1) оборудование и принадлежности, которые имеются в школьном кабинете;
- 2) специальное оборудование для учителя и учащихся (класс-комплект для лабораторных работ ЭХБ);
- 3) оборудование для полевых работ (тест-комплекты, мини-экспресс-лаборатория «Пчёлка-У/М»).

## 1.1 Оборудование и принадлежности из школьного кабинета

Для проведения практикума на базе кабинетов и лабораторий, при проведении ряда опытов и фронтальных практических работ предусмотрено использование оборудования, которым оснащены кабинеты химии, биологии, естествознания в соответствии с действующими нормативами.

Ниже приведён их перечень:

Вата	Спиртовка
Весы учебные	Спички
Воронка делительная цилиндрическая на 50 мл	Стакан на 250 мл, 1 л
Кювета	Термометр
Линейка	Цилиндр мерный на 250 мл
Маркер	Чаша выпарительная № 1
Микроскоп	Шкаф сушильный
Мыло техническое	Штатив лабораторный с кольцом и огнезащитной прокладкой
Разновесы	
Секундомер	

Данный перечень может быть расширен, т.к. в описании работ можно встретить маркер, листы бумаги, прозрачную ленту с липким слоем (скотч), зелёные побеги растений и др.

## **1.2 Специализированный класс-комплект для лабораторных работ по экологии, химии и биологии ЭХБ**

Комплектом оборудования, предназначенным специально для проведения экологического (лабораторного и полевого) практикума в общеобразовательных учреждениях, является класс-комплект для экологических исследований воды, воздуха, почвы ЭХБ (экология-химия-биология). Класс-комплект ЭХБ производится научно-производственным объединением ЗАО «Крисмас+» (Санкт-Петербург).

В состав класс-комплекта для лабораторных работ ЭХБ входят посуда, лабораторные принадлежности, реагенты и материалы для демонстрационных опытов и самостоятельного проведения обучающимися экологических исследований основных сред – воздуха, воды и почвы, а также продуктов питания.

Класс-комплект ЭХБ состоит из двух основных частей: набора учителя с настоящим пособием и паспортом, а также набора учащегося с комплектом дидактического материала. При оснащении кабинета предусматривается необходимое количество наборов учащегося, в зависимости от наполняемости класса, из следующего расчёта: один набор для двух обучающихся.