

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
2014

Экологический практикум

ББК 74.264.4+74.264.5+74.265.7
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. Муравьева. – 4-е изд. – СПб.: Крисмас+, 2014. – 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 рекомендуется подготовленным учащимся.

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

ISBN 978-5-89495-212-3



© ЗАО «Крисмас+», 2014
© Муравьев А.Г., Лаврова В.Н., 2014

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	6
1. Оснащение экологического практикума	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
2. Общая информация к проведению практикума	19
2.1. Общие правила работы	19
2.2. Меры безопасности при работах	20
2.3. Правила укладки и хранения оборудования. Размещение оборудования в школьном кабинете	24
2.4. Особенности методов и средств оценки состояния окружающей среды	25
3. Рекомендации для учителя по технике и методике проведения работ	31
3.1. Отбор проб атмосферных осадков, снега, льда	31
3.2. Отбор и подготовка проб почвы	31
3.3. Приготовление растворов, образцов, сред	32
3.3.1. Приготовление модельных растворов и образцов	32
3.3.2. Приготовление раствора хлорида калия для почвенной вытяжки	33
3.3.3. Приготовление некоторых растворов и питательных сред	34
3.3.4. Приготовление растворов с заданной массовой долей, молярной и нормальной концентрацией растворенного вещества	36
3.3.5. Приготовление кислотных газов и заполнение ими колб	38
3.4. Моделирование экологических ситуаций	38
3.5. Обнаружение соединений тяжелых металлов (меди, железа, свинца) в почвах и водоемах	40
3.6. Химические реакции и методы определения некоторых соединений в воде	42
4. Экологические исследования по теме «Воздух»	48
4.1. Вводная информация	48
4.1.1. Наблюдения за составом атмосферных осадков	48
4.1.2. Изучение углекислого газа как компонента воздушной среды и показателя дыхания человека	49
4.1.3. Изучение запыленности воздуха	51
4.2. Карты-инструкции к опытам и лабораторным работам	53
Опыт 1. Действие кислотного загрязнения воздуха на растения	53
Опыт 2. Влияние загрязнения воздуха аммиаком на растения	55
Опыт 3. Определение содержания в воздухе углекислого газа с помощью индикаторных трубок (экспресс-анализ окружающего воздуха)	56
Работа 1. Определение состава вдыхаемого и выдыхаемого воздуха	59

Работа 2. Определение запыленности воздуха в помещении	61
Работа 3. Изучение запыленности пришкольной территории	63
Работа 4. Обнаружение наличия в воздухе микроорганизмов	65
Работа 5. Экспресс-анализ загрязненности воздуха аммиаком	68
5. Экологические исследования по теме «Вода»	70
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. Жесткость воды, ее 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 жесткости 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	97
Работа 13. Количественное определение общей жесткости в воде и почвенной вытяжке	99
Работа 14. Влияние синтетических моющих средств (СМС) на зеленые водные растения. Очистка воды от СМС	102
Работа 15. Очистка воды от загрязнений	106
6. Экологические исследования по теме «Почва»	109
6.1. Вводная информация	109
6.1.1. Кислотность и засоленность почвы	109
6.1.2. Антропогенные нарушения почвы	110
6.2. Карты-инструкции к лабораторным работам	113
Работа 16. Приготовление почвенной вытяжки	113
Работа 17. Определение рН почвенной вытяжки и оценка кислотности почвы	115
Работа 18. Определение засоленности почвы по солевому остатку	117
Работа 19. Оценка экологического состояния почвы по солевому составу водной вытяжки	119

Работа 20. Определение антропогенных нарушений почвы	121
Работа 21. Влияние искусственных экологических сред на растения (моделирование экологических ситуаций)	123
Работа 22. Польза и вред полиэтилена	125
Работа 23. Определение органического вещества в почве	127
Работа 24. Обнаружение тяжелых металлов в почвах и водоемах	129
7. Экологические исследования по теме «Окружающая среда и здоровье»	133
7.1. Вводная информация	133
7.1.1. Изучение экологической опасности загрязнений тяжелыми металлами	133
7.1.2. Оценка качества продуктов питания по содержанию в них нитратов	134
7.1.3. Изучение воздействия вредных химических факторов на здоровье человека	137
7.2. Карты-инструкции к опытам и лабораторным работам	139
Опыт 5. Экспресс-анализ выдыхаемого воздуха на содержание углекислого газа с помощью индикаторных трубок	139
Работа 25. Оценка качества продуктов питания по содержанию в них нитратов	141
Работа 26. Влияние кислотности среды на активность ферментов слюны	144
Работа 27. Влияние кислотности среды на свойства белка	147
Работа 28. Влияние курения на свойства слюны	150
Работа 29. Влияние антибиотика на свойства слюны	153
Работа 30. Воздействие алкоголя на свойства белка	155
Работа 31. Воздействие солей на свойства белка	157
Список литературы	159
Приложения	162
Приложение 1. Значения предельно-допустимых концентраций для взвешенных веществ (пылей) различной природы	162
Приложение 2. Основные свойства приоритетных загрязнителей воздушной среды	163
Приложение 3. Некоторые показатели качества воды, нормативы качества и характеристики полевых методов анализа	166
Приложение 4. Оптимальные значения pH почвы для основных сельскохозяйственных культур	169
Приложение 5. Степени и типы засоленности почв в зависимости от концентраций солей	170
Алфавитный указатель	171

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 учетом действующих «Перечней учебного оборудования для учреждений среднего общего образования» по биологии и химии, а может приобретаться дополнительно. Состав оборудования приведен 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 тяжелых металлов в почвах и водоемах.

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, причем 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.

Приведенные 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 учета 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: доценту кафедры экологического образования СПбГУПМ, к.п.н. *Наталье Владимировне Груздевой*; профессору Вологодского ГПУ, д.п.н. *Людмиле Алексеевне Коробейниковой*; заведующей кабинетом химии СПбГУПМ *Тамаре Трофимовне Буровцевой*; учителю химии лицея № 239 (Санкт-Петербург), к.х.н. *Светлане Яковлевне Бабаевой* и др.

Особую благодарность авторы приносят руководителю научно-технологического центра учебного оборудования при Российской академии образования, доктору педагогических наук, профессору, члену-корреспонденту РАО *Татьяне Сергеевне Назаровой*, давшей много ценных пожеланий по ходу разработки и любезно предоставившей возможность использовать разработанный ею подход к организации дидактического материала на основе визуализированных алгоритмических карт-инструкций.

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. (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

<http://www.christmas-plus.ru>, <http://крисмас.рф>

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 реактивы (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 класскомплекта 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 (класскомплект для лабораторных работ «ЭХБ»);
- 3) оборудование для полевых работ (тест-комплекты, комплектные лаборатории).

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 приведен 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 ШХЛ с
Разновесы	кольцом и огнезащитной прокладкой
Секундомер	

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

1.2. Специализированный класс-комплект 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-лаборатория 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, реактивы 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 для 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 расчета: один набор для двух обучающихся.

Набор для учителя (приведен на рис. 1, а) включает:

а) посуду, принадлежности и материалы (табл. 1);

б) набор сухих химических реактивов для проведения учебных экологических исследований (табл. 2). Растворы из сухих реактивов приготавливаются учителем или лаборантом по методикам, приведенным в п. 3.3. Растворы разливаются во флаконы перед проведением лабораторных работ и раздаются учащимся;

в) набор самоклеящихся этикеток для раздаточных флаконов. На этикетки наносится следующая информация: название химического вещества и его химическая формула, концентрация раствора, дата приготовления;

г) тест-системы для оценки параметров воды, воздуха, почвы, продуктов питания (табл. 3);

д) настоящее пособие – методическое руководство по проведению практикума (Экологический практикум);

е) техническую документацию (паспорт).

Таблица 1

**Посуда, принадлежности и материалы
из состава набора для учителя**

№ п/п	Наименование	Количество	Где используется (№ работы, опыта)
1	Бумага индикаторная универсальная (рН)	1 уп.	Раб. 6, 14, 17, 25
2	Воронка d = 100–150 мм	1 шт.	Отбор проб осадков
3	Колба коническая на 500 мл с пробкой	2 шт.	Оп. 1, 2
4	Комплект самоклеящихся этикеток	1 шт.	Для банок и флаконов с химическими реактивами
5.	Контрольная шкала образцов окраски рН	1 шт.	Раб. 8
6	Стакан одноразовый на 200 мл	12 шт.	Раб. 7
7	Фильтр бумажный	2 уп.	Оп. 2, раб. 10, 14, 15, 16, 17, 18, 23, 26

**Химические реактивы для учебных экологических исследований
из состава набора для учителя**

№ п/п	Наименование	Формула	Где используется (№ работы, опыта)	Количество
Неорганические вещества				
1	Аммония роданид (или калия роданид)	NH_4CNS (KCNS)	Раб. 24	50 г
2	Аммония сульфат	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	Раб. 31	50 г
3	Бария нитрат	$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$	Раб. 6, 12	50 г
4	Железа (II) сульфат, 7-водный	$\text{FeSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$	Оп. 4, раб. 24	50 г
5	Железа (III) хлорид (железо хлорное), 6-водный	$\text{FeCl}_3 \times 6\text{H}_2\text{O}$	Оп. 4, раб. 24	50 г
6	Желтая кровяная соль (калий железистосинеродистый), 3-водная	$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] \times 3\text{H}_2\text{O}$	Раб. 24	50 г
7	Известь хлорная	CaOCl_2	Оп. 4	50 г
8	Калия йодид	KI	Раб. 24	50 г
9	Калия карбонат (поташ) или натрия карбонат (сода)	K_2CO_3 (Na_2CO_3)	Раб. 9	50 г
10	Калия нитрат (селитра калийная)	KNO_3	Оп. 4, раб. 21	50 г
11	Калия хлорид	KCl	Раб. 10, 11, 14, 16, 21, 24	200 г
12	Калия хромат	K_2CrO_4	Раб. 11, 24	50 г
13	Кальция хлорид	CaCl_2	Раб. 9	50 г
14	Красная кровяная соль (калий железистосинеродистый)	$\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	Раб. 24	50 г
15	Меди сульфат 5-водный (медный купорос)	$\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$	Раб. 12, 21, 24, 28, 31	50 г
16	Свинца ацетат 3-водный	$\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \times 3\text{H}_2\text{O}$	Раб. 24	50 г
17	Серебра нитрат	AgNO_3	Раб. 10, 11	10 г
18	Уголь активированный	C	Раб. 15	25 г
Органические вещества				
19	Желатин	–	Раб. 4	50 г

№ п/п	Наименование	Формула	Где используется (№ работы, опыта)	Количество
20	Крахмал	–	Раб. 25, 27	50 г
21	Нефть (нефтепродукт)	–	Раб. 15	30 мл
Кислоты				
22	Раствор азотной кислоты (1:3)	HNO_3	Раб. 24	30 мл
23	Раствор соляной кислоты (1:2)	HCl	Оп. 4, раб. 2, 6, 21, 22, 25	30 мл
Щелочи				
24	Кальция гидроксид	Ca(OH)_2	Раб. 1, 9	50 г
25	Натрия гидроксид	NaOH	Оп. 4, раб. 21, 22, 25, 28	50 г
Растворы				
26	Раствор аммиака 10 %-ный (аммиачная вода)	–	Оп. 2, раб. 5, 23	30 мл
27	Раствор дифениламина в серной кислоте	–	Раб. 6	30 мл
28	Раствор индикатора универсального	–	Раб. 17	20 мл
29	Раствор йода спиртовой 5 %-ный	–	Раб. 6, 25, 26, 27	30 мл

Таблица 3

Оборудование для оценки параметров воды, воздуха, почвы, продуктов питания из состава набора для учителя

Тип средства	Наименование тест-системы	Кол-во	Где используется (№ работы, опыта)
Тест-системы для экспресс-анализа загрязненности воды и водных растворов (вытяжек)	Активный хлор	1	Оп. 4
	Железо общее	1	Оп. 4, раб. 23
	Медь	1	Раб. 23
	Нитрат-тест	1	Оп. 4, раб. 24
	pH	1	Оп. 4, раб. 6, 14
Тест-система «Аммиак» для экспресс-анализа загрязненности воздуха аммиаком		1	Раб. 5



а б в

Рис. 1. Класс-комплект для лабораторных работ по экологии, химии и биологии «ЭХБ»:

- а – набор для учителя; б – набор для обучающегося в укладке-миникейсе, в – набор для учащегося в укладке-коробке.

Набор учащегося (приведен на рис. 1, б, в) включает посуду и лабораторные принадлежности, используемые для выполнения практических работ, а также дидактический материал и паспорт (укладочный лист). Состав набора для обучающегося приведен в табл. 4.

Таблица 4

Состав набора учащегося

№ п/п	Наименование	Количество	Где используется (№ работы, опыта)
1	Воронка лабораторная d=50-60 мм	1 шт.	Раб. 14, 15, 16, 23, 26
2	Держатель для пробирок	1 шт.	Раб. 9, 14
3	Колба коническая на 50 мл с пробкой	2 шт.	Раб. 1, 15, 23
4	Комплект препаровальных инструментов – ножницы, пинцет, скальпель, игла препаровальная (2 шт.)	1 компл.	Раб. 2, 5, 6, 17, 22, 24
5	Контрольная шкала образцов окраски начала и окончания титрования (для определения общей жесткости)	1 шт.	Раб. 13
6	Контрольная шкала образцов окраски (рН)	1 шт.	Раб. 8
7	Ложка (шпатель) пластмассовая	2 шт.	Раб. 6, 7, 10, 17

№ п/п	Наименование	Количество	Где используется (№ работы, опыта)
8	Лоток-поднос для раздаточного материала	1 шт.	Все работы
9	Лупа	1 шт.	Раб. 18
10	Мешок полиэтиленовый объемом 3–5 л	1 шт.	Оп. 3; раб. 5
11	Мундштук стеклянный	1 шт.	Раб. 1
12	Палочка стеклянная с резиновым наконечником	1 шт.	Раб. 10, 14, 15, 16, 23, 26
13	Петля из нихромовой проволоки	1 шт.	Раб. 23
14	Пипетка-капельница (0,5-5 мл)	5 шт.	Раб. 2, 5, 9, 10, 17, 18, 25, 28, 29
15	Пробирка химическая	3 шт.	Оп. 4; раб. 7, 24, 26-31
16	Пробирка химическая с меткой «5 мл» и пробкой	4 шт.	Раб. 6, 8, 9, 10, 14
17	Раствор индикатора универсального	10 мл	Работа 8
18	Раствор титранта (для определения жесткости)	10 мл	Работа 13
19	Склянка с метками «2,5», «5», «10» мл	2 шт.	Раб. 11, 12, 13
20	Стакан химический на 50 мл	2 шт.	Раб. 14, 15, 16, 22, 23, 26, 27
21	Стеклянные покровные	10 шт.	Раб. 2, 14
22	Стеклянные предметные	3 шт.	Раб. 2, 14, 18
23	Столик для сухого горючего	1 шт.	Раб. 9, 18, 22
24	Сухое горючее	3 табл.	Раб. 9, 18, 22
25	Тест-система «Нитрат-тест» (на 20 анализов)	1 шт.	Раб. 25
26	Тест-система «рН» (на 20 анализов)	1 шт.	Оп. 4; раб. 17
27	Тигель фарфоровый для тушения сухого горючего	1 шт.	Раб. 9, 18, 22
28	Тройник стеклянный Т-образный с тремя резиновыми трубками (≈ 8 см)	1 шт.	Раб. 1
29	Трубки стеклянные Г-образные, 100×25 мм	2 шт.	Раб. 1
30	Трубки стеклянные Г-образные, 50×25 мм	2 шт.	Раб. 1
31	Флаконы для реактивов и растворов, с навинчивающимися пробками	3 шт.	Для готовых растворов
32	Цилиндр мерный на 50 мл	1 шт.	Раб. 16

№ п/п	Наименование	Количество	Где используется (№ работы, опыта)
33	Чашка Петри	2 шт.	Раб. 4, 24, 26
34	Штатив для пробирок универсальный	1 шт.	Оп. 4, раб. 6, 7, 9, 10, 14, 15, 17, 18, 21, 23, 25, 27, 28, 29
35	Экологический практикум. Учебное пособие с комплектом карт-инструкций (настоящее издание)	1 шт.	Все работы
36	Паспорт с сертификатом	1 экз.	–
37	Укладка типа «Мини-кейс» либо коробка из гофрокартона, с пластмассовым ложементом	1 компл.	–

1.3. Оборудование для полевых работ

При проведении практикума в полевых условиях либо при работах малыми группами учащихся необходимо пользоваться готовыми комплектами оборудования, включающими все (или большинство) необходимых в работе элементов. Речь идет о тест-комплектах и комплектных лабораториях, позволяющих, в отсутствие лаборатории и кабинета, получать количественные результаты, свидетельствующие о качестве воды, воздуха, почвенных вытяжек, продуктов питания. Подобные комплекты выпускаются научно-производственным объединением ЗАО «Крисмас+» (Санкт-Петербург).

При количественной оценке показателей качества используются различные методы – титриметрический, колориметрический, турбидиметрический и др. Предлагаемые в настоящем практикуме методы и оборудование для их выполнения достаточно просты и освоены многими поколениями школьников и студентов. Существенно, что полевые работы проводятся с применением готовых титрованных и других аналитических растворов, которые входят в состав соответствующих тест-комплектов или полевых лабораторий. Приготовление аналитических растворов требует высокой квалификации и специального оборудования, и в условиях школы самостоятельно учителем или, тем более, учащимися, как правило, нецелесообразно.

Тест-комплекты и комплектные лаборатории для количественной оценки параметров воды, воздуха, почвы, продуктов питания приведены в табл. 5 и 6.

Таблица 5

Тест-комплекты и комплектные лаборатории для оценки параметров воды, воздуха, почвы, продуктов питания

Тип средства	Наименование (назначение, показатели)	Кол-во	Кол-во анализов	Где используется (№ работы, опыта)
Тест-комплекты для анализа воды и почвенных вытяжек	Активный хлор	1	100	См. примечание
	Карбонаты	1	100	Раб. 19, см. примечание
	Нитраты	1	100	Раб. 24, см. примечание
	Мутность (прозрачность)	1	–	Раб. 7
	Растворенный кислород	1	100	См. примечание
	Сульфаты	1	100	Раб. 12, 19
	Общая жесткость	1	100	Раб. 13
	Хлориды	1	100	Раб. 11, 19
	Кислотность почвы	1	100	Раб. 17
Мини-экспресс лаборатория «Пчелка-У/м»	Индикаторные трубки для определения в воздухе углекислого газа	1	1 ИТ на 1 анализ	Оп. 3, раб. 1
	Насос пробоотборник типа НП-3М	1	–	Оп. 3, раб. 1
	Комплект тест-систем для экспресс-анализа загрязненности растворов	1	1 тест-система на 100 анализов	Оп. 4, раб. 6, 14, 23, 24
	Принадлежности для приготовления почвенных вытяжек	1 компл.	На 0,5 л солевой вытяжки	Раб. 16 и др.
Полевые комплектные лаборатории серии «НКВ»	См. табл. 6	1	100	Раб. 11, 12, 13, 16, 17, 19, 24 и др.

Примечание. К тест-комплектам «Активный хлор», «Нитраты», «Карбонаты» и «Растворенный кислород» прилагаются карты-инструкции для обучающихся.

Показатели качества воды и почвенных вытяжек, определяемые с помощью полевых комплектных лабораторий «НКВ»

Наименование	Определяемые показатели	Используемые методы
НКВ (базовый вариант)	NH ₄ ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺ , общая жесткость, железо общее, сумма металлов, Na ⁺ , K ⁺ , pH, CO ₃ ²⁻ , HCO ₃ ⁻ , F ⁻ , Cl ⁻ , NO ₂ ⁻ , NO ₃ ⁻ , SO ₄ ²⁻ , сухой остаток, температура и др.	Визуально-колориметрический/ фотокolorиметрический, титриметрический, турбидиметрический и др.
НКВ-2 (модульная лаборатория)	См. «НКВ» Растворенный кислород, БПК Сумма ортофосфатов (H ₃ PO ₄ , H ₂ PO ₄ ⁻ , HPO ₄ ²⁻ , PO ₄ ³⁻) и полифосфатов, «общий фосфор»	См. «НКВ» Метод Винклера Фотометрический, с молибдатом аммония
НКВ-3 (модульная лаборатория с приборами)	См. «НКВ-2» Температура рН Проводимость Оптические плотности проб	См. «НКВ-2» Электрометрический (электронный измеритель температуры) Потенциометрический (рН-метр) Потенциометрический (кондуктометр) Портативный фотоэлектроколориметр
НКВ-Р (ранцевая полевая лаборатория)	NH ₄ ⁺ , общая жесткость, железо общее, pH, CO ₃ ²⁻ , HCO ₃ ⁻ , щелочность и кислотность, Cl ⁻ , NO ₃ ⁻ , SO ₄ ²⁻ , мутность (прозрачность), ортофосфаты Растворенный кислород Биотический индекс Вудивисса	Визуально-колориметрический, титриметрический, турбидиметрический, визуальный Титриметрический, по Винклеру Биометрический, по Вудивиссу