



АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИННОВАЦИЙ В ОБРАЗОВАНИИ**
ИНН 7708241976, КПП 770801001, ОГРН 1147799018696

107045, Россия, Москва, ул. Сретенка, д. 24/2, стр. 1, Тел: +7(495)114-56-28, www.ncio.ru, E-mail: info@ncio.ru



«УТВЕРЖДАЮ»

Генеральный директор

В.Л. Шалов

«04» июня 2020 г.

**Программа
дополнительного профессионального образования
(программа повышения квалификации)**

«Цифровые лаборатории в урочной и внеурочной деятельности»

Авторский коллектив

АНО «НЦИО»

Москва, 2020 г.

Раздел 1 «Характеристика программы»

1.1. Цель реализации программы

Формирование профессиональных компетенций обучающихся в области применения цифровых лабораторий в урочной и внеурочной деятельности естественно-научной направленности.

1.2. Совершенствуемые компетенции

№ п/п	Компетенция	Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование (код компетенции)
1.	Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний	ОПК-8

1.3. Планируемые результаты обучения

№ учебного модуля	Умения и знания приобретенные в результате обучения	Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование (уровень бакалавриат)
		Код компетенции
1	<p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> Распознавать типы датчиков и аксессуаров – составных частей цифровой лаборатории <p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> Основные задачи, которые можно выполнять в рамках урочной и внеурочной деятельности с применением цифровых лабораторий 	ОПК – 8
2	<p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> Устанавливать программное обеспечение на разные типы устройств Настраивать и запускать эксперимент в программном обеспечении 	ОПК – 8

	<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Алгоритм установки программного обеспечения • Алгоритм подключения регистратора данных к персональному или планшетному компьютеру • Алгоритм настройки программного обеспечения 	
3	<p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Проведение первого простейшего опыта с использованием регистратора данных <p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Принципы построения и алгоритм проведения цифрового эксперимента 	ОПК – 8
4	<p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Подготовка материальной базы и проведение лабораторной работы по биологии <p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Возможности применения цифровой лаборатории Einstein™ на уроках биологии и во внеурочной деятельности, алгоритм проведения лабораторной работы по биологии с внешними датчиками 	ОПК – 8
5	<p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Подготовка материальной базы и проведение лабораторной работы по физике <p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Возможности применения цифровой лаборатории Einstein™ на уроках физики и во внеурочной деятельности, алгоритм проведения лабораторной работы по физике с внешними датчиками 	ОПК – 8
6	<p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Подготовка материальной базы и проведение лабораторной работы по химии <p>Знания:</p>	ОПК – 8

	<ul style="list-style-type: none"> • Возможности применения цифровой лаборатории Einstein™ на уроках химии и во внеурочной деятельности, алгоритм проведения лабораторной работы по химии с внешними датчиками 	
7	<p><i>Умения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Подготовка материальной базы и проведение лабораторной работы по математике <p><i>Знания:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Возможности применения цифровой лаборатории Einstein™ на уроках математики и во внеурочной деятельности, алгоритм проведения лабораторной работы по математике с внешними датчиками 	ОПК – 8
8	<p><i>Умения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Подготовка материальной базы и проведение лабораторной работы по географии <p><i>Знания:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Возможности применения цифровой лаборатории Einstein™ на уроках географии и во внеурочной деятельности, алгоритм проведения лабораторной работы по географии с внешними датчиками 	ОПК – 8

1.4. Категории обучающихся

Учителя естественно-научного цикла образовательных организаций общего образования, педагоги дополнительного образования детей в сфере политехнического образования.

Уровень образования – высшее образование, направление подготовки «Педагогическое образование», область профессиональной деятельности – общее образование, дополнительное образование детей.

1.5. Форма обучения: очная

1.6. Срок освоения программы – 36 часов

1.7. Трудоемкость – 36 академических часов

Раздел 2 «Содержание программы»

2.1 Учебно-тематический план

Название раздела, темы	Всего, час	Виды учебных занятий, учебных работ		Аттестация
		Теоретические занятия	Практические занятия	
1. Цифровая лаборатория Einstein. Назначение, состав, принцип работы	2	1	1	
Основные задачи, которые можно выполнять в рамках урочной и внеурочной деятельности с применением цифровых лабораторий		1		
Состав комплекта цифровой лаборатории			1	
2. Основы работы с программным обеспечением MiLab, MiLab X, Multilab	4	2	2	
2.1. Установка и настройка программного обеспечения Einstein™ на мобильном устройстве и на ПК		2		
2.2. Основы работы с программным обеспечением. Настройка и запуск			2	

эксперимента				
3. Изучение основ построения эксперимента с использованием цифровой лаборатории	4	2	2	
3.1. Принципы построения цифрового эксперимента		2		
3.2. Проведение первого простейшего опыта с использованием регистратора данных			2	
4. Применение цифровой лаборатории по биологии	5	2	3	
4.1. Возможности применения цифровой лаборатории einstein™ при изучении биологии		2		
4.2. Проведение лабораторной работы			2	
4.3. Промежуточная аттестация			1	Самостоятельная лабораторная работа № 1
5. Применение цифровой лаборатории по физике	5	2	3	

5.1. Возможности применения лаборатории einstein™ при изучении физики		2		
5.2. Проведение лабораторной работы по физике на основе алгоритма			2	
5.3. Промежуточная аттестация			1	Самостоятельная лабораторная работа № 2
6. Применение цифровой лаборатории по химии	5	2	3	
6.1. Возможности применения лаборатории einstein™ при изучении химии		2		Темы занятий по химии с применением цифровой лаборатории в урочной и внеурочной деятельности. Типы и виды экспериментов по классам основной школы и во внеурочной деятельности. Алгоритм проведения лабораторной работы по химии.
6.2. Проведение лабораторной работы по химии на основе алгоритма			2	Выполнение лабораторной работы по выбранной теме на базе методического пособия. Подготовка эксперимента, проведение, анализ результатов, дополнительные задания. Тема лабораторной работы: «Эндотермические реакции. Реакция взаимодействия лимонной кислоты с пищевой содой»
6.3. Промежуточная аттестация			1	Самостоятельная лабораторная работа № 3

7. Применение цифровой лаборатории по математике	5	2	3	
7.1. Возможности применения лаборатории einstein™ при изучении математики		2		
7.2. Проведение лабораторной работы по математике на основе алгоритма			2	
7.3. Промежуточная аттестация.			1	Самостоятельная лабораторная работа № 4
8. Применение цифровой лаборатории по географии				
8.1. Возможности применения лаборатории einstein™ при изучении географии	5	2	3	
8.1. Возможности применения лаборатории einstein™ при изучении географии		2		Темы занятий по биологии с применением цифровой лаборатории в урочной и внеурочной деятельности. Типы и виды экспериментов по классам основной школы и во внеурочной деятельности. Алгоритм проведения лабораторной работы по географии
8.2. Проведение лабораторной работы по географии на основе алгоритма			2	Выполнение лабораторной работы по выбранной теме на базе методического пособия. Подготовка эксперимента, проведение, анализ результатов, дополнительные задания. Тема лабораторной работы: «Водные ресурсы. Качество воды. Растворенные твердые вещества в водоёмах»

8.3. Промежуточная аттестация			1	Самостоятельная лабораторная работа № 5
9. Итоговая аттестация	1		1	Итоговая лабораторная работа по теме: «Особенности микроклимата зон учебного учреждения: воздействие многолюдных зон и проветриваемых помещений на комфортный микроклимат для проведения обучающих занятий»
Итого:	36	15	21	

2.2 Учебная программа

Название раздела, темы	Виды учебных занятий, учебных работ	Содержание
1. Цифровая лаборатория Einstein. Назначение, состав, принцип работы		
Основные задачи, которые можно выполнять в рамках урочной и внеурочной деятельности с применением цифровых лабораторий	Лекция – 1 час	Основная задача, которую можно выполнять в рамках урочной и внеурочной деятельности с применением цифровых лабораторий Einstein™ .
Состав комплекта цифровой лаборатории	Практическое занятие – 1 час	Состав комплекта цифровой лаборатории: типы датчиков, регистраторы, типы аксессуаров, принципы их работы.
2. Основы работы с программным обеспечением MiLab, MiLab X, Multilab		
2.1. Установка и настройка программного обеспечения Einstein™ на мобильном устройстве и на ПК	Лекция – 2 часа	Порядок установки программного обеспечения с разных источников (сайт, магазин приложений). Изучение понятий: панель инструментов, проведение эксперимента, карта данных, список датчиков, меню настроек, подключение внешнего датчика, настройка длительности и частоты эксперимента, выборка, калибровка, архив, вид.

2.2. Основы работы с программным обеспечением. Настройка и запуск эксперимента	Практическое занятие – 2 часа	Практическое изучение основ работы с программным обеспечением, настройки: датчиков, длительности, частоты, типов замера, показания данных. Калибровка датчика по нулевой точке, одной точки и двум точкам. Основы работы с графиками. Отработка алгоритмов установки, подключения и настройки программного обеспечения.
3. Изучение основ построения эксперимента, с использованием цифровой лаборатории		
3.1. Принципы построения цифрового эксперимента	Лекция – 2 часа	Изучение структуры содержания эксперимента, оборудование и материалы, которые необходимы для его проведения. Проведение эксперимента и его анализ. Алгоритм проведения эксперимента с регистратором данных.
3.2. Проведение первого простейшего опыта с использованием регистратора данных.	Практическое занятие – 2 часа	Тема опыта «Поглощение и отражение света».
4. Применение цифровой лаборатории по биологии		
4.1. Возможности применения цифровой лаборатории einstein™ при изучении биологии	Лекция – 2 часа	Темы занятий по биологии с применением цифровой лаборатории в урочной и внеурочной деятельности. Типы и виды экспериментов по классам основной школы и во внеурочной деятельности. Алгоритм проведения лабораторной работы по биологии.
4.2. Проведение лабораторной работы	Практическое занятие – 2 часа	Тема лабораторной работы: «Измерение значений pH в продуктах питания». Выполнение лабораторной работы по выбранной теме на основе алгоритма. Подготовка эксперимента, проведение, анализ результатов, дополнительные задания.
4.3. Промежуточная аттестация	Практическое занятие – 1 час	Самостоятельная лабораторная работа №1 на основе алгоритма с получением результата и его анализа
5. Применение цифровой лаборатории по физике		
5.1. Возможности применения лаборатории einstein™ при изучении физики	Лекция – 2 часа	Темы занятий по физике с применением цифровой лаборатории в урочной и внеурочной деятельности. Типы и виды экспериментов по классам основной школы и во внеурочной деятельности. Алгоритм проведения лабораторной работы по физике
5.2. Проведение лабораторной работы по физике на основе алгоритма	Практическое занятие – 2 часа	Выполнение лабораторной работы по выбранной теме на базе методического пособия. Подготовка эксперимента, проведение, анализ результатов, дополнительные задания. Тема

		лабораторной работы: «Коэффициент трения»
5.3. Промежуточная аттестация	Практическое занятие – 1 час	Самостоятельная лабораторная работа №2 на основе алгоритма с получением результата и его анализа
6. Применение цифровой лаборатории по химии		
6.1. Возможности применения лаборатории einstein™ при изучении химии	Лекция – 2 часа	Темы занятий по химии с применением цифровой лаборатории в урочной и внеурочной деятельности. Типы и виды экспериментов по классам основной школы и во внеурочной деятельности. Алгоритм проведения лабораторной работы по химии.
6.2. Проведение лабораторной работы по химии на основе алгоритма	Практическое занятие – 2 часа	Выполнение лабораторной работы по выбранной теме на базе методического пособия. Подготовка эксперимента, проведение, анализ результатов, дополнительные задания. Тема лабораторной работы: «Эндотермические реакции. Реакция взаимодействия лимонной кислоты с пищевой содой»
6.3. Промежуточная аттестация.	Практическое занятие – 1 час	Самостоятельная лабораторная работа № 3 на основе алгоритма с получением результата и его анализом
7. Применение цифровой лаборатории по математике		
7.1. Возможности применения лаборатории einstein™ при изучении математики	Лекция – 2 часа	Темы занятий по математике с применением цифровой лаборатории в урочной и внеурочной деятельности. Типы и виды экспериментов по классам основной школы и во внеурочной деятельности. Алгоритм проведения лабораторной работы по математике.
7.2. Проведение лабораторной работы по математике на основе алгоритма	Практическое занятие – 2 часа	Выполнение лабораторной работы по выбранной теме на базе методического пособия. Подготовка эксперимента, проведение, анализ результатов, дополнительные задания. Тема лабораторной работы: «Применение формулы расстояния между точками»
7.3. Промежуточная аттестация.	Практическое занятие – 1 час	Самостоятельная лабораторная работа № 4 на основе алгоритма с получением результата и его анализом
8. Применение цифровой лаборатории по географии		

8.1. Возможности применения лаборатории einstein™ при изучении географии	Лекция – 2 часа	Темы занятий по биологии с применением цифровой лаборатории в урочной и внеурочной деятельности. Типы и виды экспериментов по классам основной школы и во внеурочной деятельности. Алгоритм проведения лабораторной работы по географии
8.2. Проведение лабораторной работы по географии на основе алгоритма	Практическое занятие – 2 часа	Выполнение лабораторной работы по выбранной теме на базе методического пособия. Подготовка эксперимента, проведение, анализ результатов, дополнительные задания. Тема лабораторной работы: «Водные ресурсы. Качество воды. Растворенные твердые вещества в водоёмах»
8.3. Промежуточная аттестация	Практическое занятие – 1 час	Самостоятельная лабораторная работа № 5 на основе алгоритма с получением результата и его анализом
9. Итоговая аттестация	1 час	Итоговая лабораторная работа «Особенности микроклимата зон учебного учреждения: Воздействие многолюдных зон и проветриваемых помещений на комфортный микроклимат для проведения обучающих занятий»

Раздел 3 «Форма аттестации и оценочные материалы»

Промежуточная аттестация осуществляется в форме проведения самостоятельных лабораторных работ №№ 1-5.

Самостоятельная лабораторная работа (проект) № 1 (п. 4.3.)

Тема: *Изучение процесса потери тепла человеческим телом за счет потоотделения (с использованием датчиков относительной влажности и температуры)*

Требования к выполнению работы: результатом являются данные, полученные в ходе проведения эксперимента.

Критерии оценивания:

- Использовано оборудование для регистрации данных:

Регистратор данных со встроенными датчиками

Датчик температуры (от -40 °С до +140°С)

Датчик относительной влажности

- Используются реактивы (материалы для эксперимента):

Полиэтиленовый пакет

Банковская резинка (либо аналог)

Соединительный кабель

- Получены результаты проведения эксперимента

- Проведён анализ результатов

Оценивание: зачет-незачет.

Оценка «зачет» ставится в случае, если выполнено более 75 % пунктов в соответствии с критериями оценивая, а также сформирован и оформлен результат проведения лабораторной работы

Оценка «незачет» ставится в случае, если выполнено менее 75% пунктов в соответствии с критериями оценивая.

Самостоятельная лабораторная работа № 2 (п. 5.3.)

Тема: *Магнитное поле постоянного магнита*

Требования к выполнению работы: результатом являются данные, полученные в ходе проведения эксперимента.

Критерии оценивания:

- Использовано оборудование для регистрации данных:

Регистратор данных со встроенными датчиками

Датчик магнитной индукции

- Используются реактивы (материалы для эксперимента):

Полосовой магнит

Линейка (неметаллическая)

Прозрачный скотч

Соединительный кабель

- Получены результаты проведения эксперимента

- Проведён анализ результатов

Оценивание: зачет-незачет.

Оценка «зачет» ставится в случае, если выполнено более 75 % пунктов в соответствии с критериями оценивая, а также сформирован и оформлен результат проведения лабораторной работы

Оценка «незачет» ставится в случае, если выполнено менее 75% пунктов в соответствии с критериями оценивая.

Самостоятельная лабораторная работа № 3 (п. 6.3.)

Тема: Закон Бюгера – Ламберта – Бера

Требования к выполнению работы: результатом являются данные, полученные в ходе проведения эксперимента.

Критерии оценивания:

- Использовано оборудование для регистрации данных:

Регистратор данных со встроенными датчиками

Датчик колориметр трёхцветный

- Используются реактивы (материалы для эксперимента):

Раствор CuSO_4 и $5\text{H}_2\text{O}$ с концентрацией от 0.006 до 0.05 моль/л

Пробирки в держателе

Соединительный кабель

- Получены результаты проведения эксперимента
- Проведён анализ результатов

Оценивание: зачет-незачет.

Оценка «зачет» ставится в случае, если выполнено более 75 % пунктов в соответствии с критериями оценивая, а также сформирован и оформлен результат проведения лабораторной работы

Оценка «незачет» ставится в случае, если выполнено менее 75% пунктов в соответствии с критериями оценивая.

Самостоятельная лабораторная работа № 4 (п. 7.3.)

Тема: *Закон Бойля-Мариотта. Исследование функции обратной пропорциональности*

Требования к выполнению работы: результатом являются данные, полученные в ходе проведения эксперимента.

Критерии оценивания:

- Использовано оборудование для регистрации данных:

Регистратор данных со встроенными датчиками

Датчик давления газа (20-400 кПа)

- Используются реактивы (материалы для эксперимента):

Комплект для изучения давления газов

Соединительный кабель

- Получены результаты проведения эксперимента
- Проведён анализ результатов

Оценивание: зачет-незачет.

Оценка «зачет» ставится в случае, если выполнено более 75 % пунктов в соответствии с критериями оценивая, а также сформирован и оформлен результат проведения лабораторной работы

Оценка «незачет» ставится в случае, если выполнено менее 75% пунктов в соответствии с критериями оценивая.

Самостоятельная лабораторная работа № 5 (п. 8.3.)

Тема: *Возникновение холодного течения*

Требования к выполнению работы: результатом являются данные, полученные в ходе проведения эксперимента.

Критерии оценивания:

- Использовано оборудование для регистрации данных:

Регистратор данных со встроенными датчиками

Датчик температуры (от -40 °С до +140 °С) – 2 штуки

- Используются реактивы (материалы для эксперимента):

Стеклянная ёмкость

Штатив

Кубики льда

Горячая вода

Соединительный кабель

- Получены результаты проведения эксперимента

- Проведён анализ результатов

Оценивание: зачет-незачет.

Оценка «зачет» ставится в случае, если выполнено более 75 % пунктов в соответствии с критериями оценивая, а также сформирован и оформлен результат проведения лабораторной работы

Оценка «незачет» ставится в случае, если выполнено менее 75% пунктов в соответствии с критериями оценивая.

Итоговая аттестация осуществляется на основании совокупности работ в рамках промежуточных аттестаций (пункты 4.3, 5.3, 6.3, 7.3, 8.3) в рамках реализации данной программы и проведения итоговой самостоятельной лабораторной работы.

Итоговая самостоятельная лабораторная работа проводится по теме: «*Особенности микроклимата зон учебного учреждения: воздействие многолюдных зон и проветриваемых помещений на комфортный микроклимат для проведения обучающих занятий*»

Требования к выполнению работы: результатом являются данные, полученные в ходе проведения эксперимента. Составлена таблица данных измерений с разных зон учебного учреждения.

Критерии оценивания:

- Использовано оборудование для регистрации данных:

Регистратор данных со встроенными датчиками

Датчик температуры (от -40 °С до +140 °С)

Датчик относительной влажности

Датчик углекислого газа

Датчик барометр

- Используются реактивы (материалы для эксперимента):

Соединительный кабель

- Подготовлен эксперимент в соответствии с освоенными знаниями учащимися, по учебной программе курса и предыдущим опытом проведения лабораторных работ.

- Получены результаты проведения эксперимента.

- Составлена таблица данных измерений с разных микроклиматических зон с изменением условия замера (полная закрытая аудитория, проветриваемое помещение, рекреация, замеры уличного климата)

- Проведён анализ результатов.

Оценивание: зачет-незачет.

Оценка «зачет» ставится в случае, если выполнено более 75 % пунктов в соответствии с критериями оценивая, а также сформирован и оформлен результат проведения лабораторной работы

Оценка «незачет» ставится в случае, если выполнено менее 75% пунктов в соответствии с критериями оценивая.

Обучающийся считается прошедшим итоговую аттестацию и освоившим программу повышения квалификации, если им получена оценка «зачёт» в рамках промежуточных аттестаций (проведение лабораторных работ п. 4.3, 5.3, 6.3, 7.3, 8.3.) и итоговой аттестации, все лабораторные работы оформлены, выводы лабораторных работ написаны.

В ходе обучения планируется создание и отработка образовательного продукта – алгоритма проведения лабораторных работ по биологии, физике, химии, математике, географии с использованием внешних датчиков цифровых лабораторий. Обучающийся, успешно завершивший обучение по данной программе, сможет использовать данный алгоритм на практике при организации проведения лабораторных работ со школьниками и воспитанниками учреждений дополнительного образования детей.

Раздел 4 «Организационно-педагогические условия реализации программы»

4.1 Учебно-методическое обеспечение и информационное обеспечение программы

Законодательные и нормативные акты

1. Федеральный закон от 29 декабря 2012г. N273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
2. Федеральный закон от 23 августа 1996г. N127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике» (ред. от 02.07.2013).
3. Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года в редакции от 13 января 2015г. подготовлен Минобрнауки РФ.
4. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования, утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 декабря 2010 г. № 1897
5. Информационное письмо Департамента Минобрнауки России № 03-296 от 12 мая 2011 года «Об организации внеурочной деятельности при введении федерального государственного образовательного стандарта общего образования».

Основная литература

1. Эксперименты по биологии для MiLab™ / пер. с англ. А.В. Пирназарова. – М.:ЦИТО, 2019
2. Эксперименты по химии для MiLab™ / пер. с англ. А.В. Пирназарова. – М.:ЦИТО, 2019
3. Эксперименты по физике для MiLab™ / пер. с англ. А.В. Пирназарова. – М.:ЦИТО, 2019
4. Эксперименты по математике для MiLab™ / пер. с англ. А.В. Пирназарова. – М.:ЦИТО, 2019
5. Эксперименты по географии для MiLab™ / пер. с англ. А.В. Пирназарова. – М.:ЦИТО, 2019
6. Программное обеспечение для сбора и обработки данных. MiLab™. Руководство пользователя/ пер. с англ. А.В. Пирназарова. – М.:ЦИТО, 2019
7. Эксперименты для начальной школы для MiLab™ / пер. с англ. А.В. Пирназарова. – М.:ЦИТО, 2019
8. Внешние датчики einstein™/ пер. с англ. А.В. Пирназарова. – М.:ЦИТО, 2019

4.2. Материально-технические условия реализации модуля

Комплект оборудования рассчитан на индивидуальное использование, а также может быть использован для работы в паре (2 человека):

1	Беспроводной регистратор данных Einstein™ LabMate II
2	Компьютер или ноутбук с предустановленным программным обеспечением Einstein™ MultiLab
3	Датчик температуры (от -40 °С до +140°С) - 2 штуки
4	Датчик относительной влажности
5	Датчик магнитной индукции
6	Датчик колориметр трёхцветный
7	Датчик давления газа (20-400 кПа)
8	Комплект для изучения давления газов
9	Датчик углекислого газа
10	Датчик рН
11	Датчик Силы
12	Датчик электропроводимости
13	Соединительный кабель
14	Полиэтиленовый пакет

15	Банковская резинка (либо аналог)
16	Полосовой магнит
17	Линейка (неметаллическая)
18	Прозрачный скотч
19	Раствор CuSO_4 и $5\text{H}_2\text{O}$ с концентрацией от 0.006 до 0.05 моль/л
20	Пробирки в держателе – 4 штуки
21	Стеклянная ёмкость (стакан измерительный или химический стакан)
22	Штатив
23	Одноразовый пластиковый стаканчик – 10 штук
24	Бруски из различных материалов (например, деревянный и пластмассовый)
25	Трос
26	Весы с разновесом для измерения массы брусков
27	25 мл раствора лимонной кислоты ($\text{H}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$)
28	15 г пищевой соды (NaHCO_3)
29	Защитные очки и перчатки
30	Магнитная мешалка
31	Дистиллированная вода