

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
Полевского городского округа  
«Средняя общеобразовательная школа № 14»

Принято  
на заседании  
педагогического совета  
«30» августа 2024 г.  
Протокол № 1

Утверждено  
приказом директора МБОУ ПГО «СОШ № 14»  
№ 260/1-д от 30.08.2024

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**курса по выбору**  
**"Практикум по органической химии"**  
**10 класс**  
**(ОП СО)**

Составитель:  
Бочегова Ольга Александровна,  
учитель химии  
высшей квалификационной категории

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Курс по выбору «Практикум по органической химии» предназначен для обучающихся 10 класса естественно-научного профиля и носит предметно-ориентированный характер. Программа курса рассчитана на 68 часов в год (2 часа в неделю). Рабочая программа элективного курса «Практикум по органической химии» разработана на основе следующих документов:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования, утв. приказом Министерства образования и науки РФ от 17 мая 2012 г. № 413 (с изменениями)
2. Федеральная рабочая программа по учебному предмету «Химия» (углубленный уровень)

Химический практикум дополняет содержание учебного предмета «Химия» и позволяет реализовать наиболее сложные требования к предметным результатам освоения углубленного курса химии:

- сформированность представлений о месте химии в современной научной картине мира; понимание роли химии в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач;
- овладение основными методами научного познания, используемыми в химии: наблюдение, описание, измерение, эксперимент; умение обрабатывать, объяснять результаты проведённых опытов и делать выводы; готовность и способность применять методы познания при решении практических задач;
- овладение правилами техники безопасности при использовании химических веществ;
- сформированность собственной позиции по отношению к химической информации, получаемой из разных источников;
- сформированность умений исследовать свойства органических веществ, объяснять закономерности протекания химических реакций, прогнозировать возможность их осуществления;
- владение умениями выдвигать гипотезы на основе знаний о составе, строении вещества и основных химических законах, проверять их экспериментально, формулируя цель исследования;
- овладение методами самостоятельного планирования и проведения химических экспериментов с соблюдением правил безопасной работы с веществами и лабораторным оборудованием; сформированность умений описания, анализа и оценки достоверности полученного результата;
- сформированность умений прогнозировать, анализировать и оценивать с позиций экологической безопасности последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с переработкой веществ.
- сформированность экологического мышления и способности читать и оценивать экологические последствия в разных сферах деятельности.

Освоение содержания данного курса позволит обучающимся реализовать свои интеллектуальные способности, успешно выполнять задания повышенного уровня сложности ЕГЭ, подготовиться к выполнению заданий химических олимпиад.

### Планируемые результаты освоения элективного курса

#### *Личностные результаты:*

- сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики;

- сформированность основ саморазвития и самовоспитания в соответствии с общечеловеческими ценностями и идеалами гражданского общества; готовность и способность к самостоятельной, творческой и ответственной деятельности;
- навыки сотрудничества со сверстниками, взрослыми в образовательной, учебно-исследовательской, проектной деятельности;
- готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;
- эстетическое отношение к миру, включая эстетику научного и технического творчества;
- принятие и реализацию ценностей здорового и безопасного образа жизни;
- осознанный выбор будущей профессии и возможностей реализации собственных жизненных планов;
- сформированность экологического мышления, понимания влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды.

***Метапредметные результаты:***

- умение самостоятельно определять цели деятельности и составлять планы деятельности;
- самостоятельно осуществлять, контролировать и корректировать деятельность;
- использовать все возможные ресурсы для достижения поставленных целей и реализации планов деятельности;
- умение продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности, учитывать позиции других участников деятельности;
- владение навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем;
- способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;
- готовность и способность к самостоятельной информационно-познавательной деятельности, включая умение ориентироваться в различных источниках информации;
- критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников; умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;
- владение языковыми средствами - умение ясно, логично и точно излагать свою точку зрения, использовать адекватные языковые средства;
- владение навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, границ своего знания и незнания, новых познавательных задач и средств их достижения.

***Предметные результаты***

- знать и понимать основные законы и теории химии, применять их при решении практических и расчетных задач;
- знать алгоритмы решения задач разных типов, разными способами; расчетные формулы.

- уметь составлять уравнения химических реакций и выполнять расчеты по ним, выполнять расчёты для нахождения простейшей, молекулярной и структурной формул органических соединений;
- проводить самостоятельный поиск химической информации с использованием различных источников (научно-популярных изданий, компьютерных баз данных, ресурсов Интернета); использовать компьютерные технологии для обработки, передачи и представления химической информации в различных формах;
- использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для объяснения химических явлений, происходящих в природе, быту и на производстве.

## Содержание курса

### Тема 1. Количественные отношения в химии (9 ч)

*Теоретическая часть:*

Количество вещества, масса, молярная масса, число Авогадро. Массовая доля. Закон сохранения массы.

Молярный объем газа ( $V_m$ ). Нормальные условия (н.у.). Абсолютная ( $\rho$ ) и относительная ( $D$ ) плотность газа. Объемная ( $\varphi$ ) и молярная ( $\chi$ ) доля газа в смеси. Средняя молярная масса газовой смеси ( $M_{\text{ср}}$ ). Идеальный газ, закон Бойля-Мариотта, закон Гей-Люссака, закон Шарля, уравнение Менделеева-Клапейрона. Расчеты по уравнениям реакций с участием газов.

*Практическая часть:*

1. Расчеты по формулам массовой доли элементов в соединении, количества вещества, массы, числа частиц, массовой доли растворенного вещества. Расчеты массы (объема, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в виде раствора с определенной массовой долей растворенного вещества.
2. Расчеты по формулам и уравнениям реакций с участием газов. Расчеты объемных отношений газов при химических реакциях.
3. Решение олимпиадных задач.

### Тема 2. Теоретические основы органической химии (4 ч)

*Теоретическая часть:*

Классификация органических веществ. Тривиальная номенклатура. Принципы заместительной и рациональной номенклатуры. Основные правила номенклатуры ИЮПАК.

Механизмы разрыва ковалентных связей. Теоретические основы протекания реакций в органической химии. Классификация реакций в органической химии.

Гомология и изомерия. Виды структурной и пространственной изомерии.

*Практическая часть:*

1. Упражнения по классификации и номенклатуре органических веществ.
2. Решение задач на вывод формул органических соединений по массовым долям элементов в соединении.
3. Моделирование реакций различных типов (работа с шаростержневыми моделями)
4. Упражнения по составлению формул гомологов и изомеров.

### Тема 2. Углеводороды (16 ч)

*Теоретическая часть:*

*Алканы.* Радиальный механизм реакций замещения алканов. Лабораторные способы получения алканов: синтез Вюрца, декарбоксилирование солей карбоновых кислот, гидролиз карбида алюминия, гидрирование угля и угарного газа, электролиз растворов солей карбоновых кислот. Галогенопроизводные алканов, их свойства и получение. Индуктивный эффект.

*Циклоалканы* (циклопарафины), их строение и свойства. Влияние искажения валентных углов на свойства циклоалканов. Пространственное строение циклов.

*Алкены.* Поляризация  $\pi$ -связи в молекулах алкенов. Индуктивный эффект (+). Электронная трактовка правила Марковникова. Механизм реакции электрофильного присоединения к алкенам. Каталитическое окисление и окисление в «жестких» условиях алкенов. Полимеризация гомологов этилена. Получение алкенов из галогенпроизводных.

*Алкадиены.* Особенности строения сопряженных алкадиенов (мезомерный эффект), способы их получения. Особенности реакций присоединения к алкадиенам с сопряженными  $\pi$ -связями.

*Алкины.* Получение алкинов дегалогенированием и дегидрогалогенированием. Гидратация гомологов ацетилена. Кето-енольная таутомерия (правило Эльтекова). Димеризация и полимеризация ацетилена. Кислотные свойства алкинов: взаимодействие с основаниями, образование ацетиленидов. Получение алкинов с более длинной углеродной цепью из ацетилена.

*Арены.* Взаимное влияние атомов в молекуле толуола. Механизм реакций электрофильного замещения. Способы получения гомологов бензола: алкилирование, синтез Вюрца. Ориентирующее действие заместителей. Ориентанты 1-го и 2-го рода. Реакции по алкильному заместителю: хлорирование и окисление. Стирол.

Генетическая связь между углеводородами. Определение исходных веществ по продуктам реакции. Решение цепочек превращений синтеза и ресинтеза.

*Практическая часть:*

1. Упражнения по составлению химических реакций по предложенным схемам превращений.
2. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций с участием органических веществ, упражнения.
3. Решение задач: вывод формул органических соединений по продуктам сгорания.
4. Решение задач различных типов по уравнениям реакций с участием углеводов различных классов: Расчет по уравнениям реакций, когда одно из веществ содержит определенную долю примесей. Расчет по уравнениям реакций, когда одно из веществ находится в избытке. Расчёты по уравнениям нескольких последовательных реакций. Термодинамические расчеты.

#### **Тема 4. Кислородсодержащие органические вещества (23 ч)**

*Теоретическая часть:*

*Одноатомные спирты.* Особенности электронного строения молекул спиртов. Первичные, вторичные и третичные спирты. Реакции нуклеофильного замещения. Составление уравнений реакций окисления спиртов. Окисление третичных спиртов в жестких условиях. Реакции этерификации спиртами неорганических кислот. Правило Зайцева. Получение спиртов из реактивов Гриньяра.

*Многоатомные спирты. Фенолы.* Электронное строение фенола. Сравнение кислотных свойств OH-содержащих веществ: воды, одно- и многоатомных спиртов, фенола. Образование фенолформальдегидной смолы. Кумольный способ получения фенола.

*Карбонильные соединения.* Особенности строения и химических свойств кетонов. Нуклеофильное присоединение к карбонильным соединениям синильной кислоты, гидросульфита натрия, реактивов Гриньяра. Качественная реакция на метилкетоны. Получение кетонов пиролизом солей карбоновых кислот.

*Карбоновые кислоты и их функциональные производные.* Ароматические кислоты. Терефталевая кислота. Лавсан. Непредельные кислоты. Функциональные производные карбоновых кислот: хлорангидриды, ангидриды, амиды, нитрилы. Реакции восстановления карбоновых кислот (с Ni и LiAlH<sub>4</sub>). Электролиз растворов солей карбоновых кислот. Гидролиз солей. Мыло.

*Сложные эфиры. Жиры.* Равновесие обратимой реакции этерификации-гидролиза: факторы, влияющие на него. Получение сложных эфиров взаимодействием хлорангидридов или ангидридов карбоновых кислот со спиртами, алкилированием солей карбоновых кислот галогеналканами. Восстановление сложных эфиров. Жиры. Жирные кислоты. Сливочное масло.

*Углеводы.* Циклическое строение пентоз и гексоз (кольчато-цепная таутомерия). Полуацетальная группа. Реакции присоединения к глюкозе синильной кислоты, спиртов, гидросульфита натрия. Реакции этерификации глюкозы ангидридами органических кислот.

Реакции замещения со спиртами и галогенопроизводными углеводородов. Дисахариды: сахароза, лактоза, мальтоза; их строение и биологическая роль. Восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды.

Практикум по качественным реакциям кислородсодержащих соединений. Реактивы Толленса, Швейцера, Феллинга.

*Практическая часть:*

1. Решение задач: Задачи на определение состава смеси. Задачи на распознавание веществ. Задачи на получение и синтез новых веществ. Расчет выхода продукта реакции.
2. Математические методы решения расчетных задач: Введение неизвестных величин: введение одного неизвестного, введение нескольких неизвестных и составление систем уравнений.
3. Решение цепочек превращений с участием кислородсодержащих органических веществ.
4. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций с участием органических веществ, упражнения.
5. Лабораторная работа №1 "Исследование восстановительных свойств органических соединений"
6. Лабораторная работа № 2 «Экспериментальное решение задач на распознавание органических веществ изученных классов»
7. Лабораторная работа № 3 « Синтез сложного эфира»

#### **Тема 5. Азотсодержащие органические вещества (8ч)**

*Теоретическая часть:*

*Амины.* Реакции замещения, протекающие с разрывом связи N—H: алкилирование аминов галогенопроизводными и ацилирование производными карбоновых кислот. Амиды. Качественная реакция на первичные и вторичные амины (с азотистой кислотой). Влияние пространственного фактора на химические свойства третичных аминов.

*Аминокислоты. Белки.* Получение капрона. Внутримолекулярная дегидратация аминокислот.

*Гетероциклические соединения.* Понятие о гетероциклах. Строение и химические свойства пиррола и пиридина. Пуриновые и пиримидиновые основания.

*Нуклеиновые кислоты.* Понятие о нуклеотидах и нуклеозидах. Первичная, вторичная и третичная структуры ДНК. Химические свойства нуклеиновых кислот: амфотерность, гидролиз, денатурация, репликация.

Обнаружение функциональных групп в растительном и животном сырье. Химический анализ меда, молока, сахара, терпениола, экстрактов гвоздики.

*Практическая часть:*

1. Решение цепочек превращений с участием азотсодержащих органических веществ.
2. Решение комбинированных задач повышенного уровня сложности.
3. Лабораторная работа №4 «Химический анализ пищевых продуктов»
4. Лабораторная работа №5 «Экспериментальное решение задач на распознавание органических веществ изученных классов»

#### **Тема 6. Генетические связи между классами органических веществ. Практикум по решению освоенных типов задач (6ч)**

*Практическая часть:*

1. Практикум по решению расчетных задач и схем превращений с участием органических веществ разных классов: задания ЕГЭ по химии прошлых лет, задания олимпиад разного уровня.
2. Контрольная работа по решению задач по материалам Единого Государственного экзамена по химии повышенного и высокого уровня

**Учебно-тематический план**

Название тем и занятий курса	КОЛИЧЕСТВО часов	контроль
<b>Тема 1. Количественные отношения в химии</b>	<b>9</b>	
Количество вещества, масса, молярная масса, число Авогадро. Массовая доля. <i>Расчеты по химической формуле.</i>	1	Решение задач
Закон сохранения массы. <i>Расчеты по уравнениям химических реакций. Расчеты массы (объема, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в виде раствора с определенной массовой долей растворенного вещества.</i>	1	Решение задач
Молярный объем газа ( $V_m$ ). Нормальные условия (н.у.). Абсолютная ( $\rho$ ) и относительная ( $D$ ) плотность газа.	1	Решение задач
Объемная ( $\varphi$ ) и молярная ( $\chi$ ) доля газа в смеси. Средняя молярная масса газовой смеси ( $M_{ср.}$ ) <i>Расчеты состава газовой смеси.</i>	2	Решение задач
Идеальный газ, закон Бойля-Мариотта, закон Гей-Люссака, закон Шарля, уравнение Менделеева-Клапейрона.	1	Решение задач
<i>Расчеты объемных отношений газов при химических реакциях.</i>	1	Решение задач
<i>Решение олимпиадных задач.</i>	2	Решение задач
<b>Тема 2. Теоретические основы органической химии</b>	<b>4</b>	
Классификация и номенклатура органических веществ. <i>Решение задач: вывод формул органических соединений по массовым долям элементов в соединении.</i>	2	Решение задач
Теоретические основы протекания реакций в органической химии. Классификация реакций в органической химии.	1	Тест
Структурная изомерия и ее виды.	1	Проверочная работа
<b>Тема 3. Углеводороды</b>	<b>16</b>	
Алканы. Способы получения. Галогенопроизводные алканов. Индуктивный эффект.	2	Решение генетических цепочек превращений
Циклоалканы (циклопарафины), их строение и свойства. <i>Решение задач: вывод формул органических соединений по продуктам сгорания.</i>	2	Тест-тренажер «Алканы и галоидоалканы»
Алкены. Реакции окисления и электрофильного присоединения. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций с участием органических веществ, упражнения. <i>Расчеты теплового эффекта реакции</i>	2	Решение задач
Алкадиены. Особенности строения и свойств сопряженных диенов. <i>Расчеты массы (объема, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ имеет примеси.</i>	1	Решение генетических цепочек превращений и комбинированных задач повышенного уровня сложности
Алкины. Реакции электрофильного присоединения. Кислотные свойства терминальных алкинов. <i>Расчеты массы (объема, количества вещества) продуктов</i>	2	Тест-тренажер «Непредельные углеводороды»

<i>реакции, если одно из веществ дано в избытке</i>		
Арены. Электрофильное замещение. Ориентирующее действие заместителей в бензольном кольце. Окисление гомологов бензола. <i>Расчёты по уравнениям нескольких последовательных реакций.</i>	<b>2</b>	Тест-тренажер «Ароматические углеводороды» Составление уравнений ОВР
Генетические связи между классами углеводов	<b>2</b>	Решение генетических цепочек превращений
<i>Решение олимпиадных задач.</i>	<b>2</b>	
<b>Тема 3. Кислородсодержащие органические вещества</b>	<b>23</b>	
Одноатомные спирты. Механизм нуклеофильного замещения. Окисление вторичных и третичных спиртов. Получение спиртов с использованием реактива Гриньяра.	<b>2</b>	Решение генетических цепочек превращений и комбинированных задач повышенного уровня сложности
Многоатомные спирты. Фенолы.	<b>1</b>	Тест-тренажер «Спирты. Фенол.»
<i>Задачи на определение состава смеси</i> Расчёты по уравнениям одновременно протекающих реакций. Определение количественного состава смеси веществ.	<b>2</b>	Решение задач
Карбонильные соединения. Кетоны. <i>Математические методы решения расчетных задач.</i> Введение неизвестных величин: введение одного неизвестного, введение нескольких неизвестных и составление систем уравнений.	<b>2</b>	Решение задач. Составление уравнений ОВР
<b>Лабораторная работа №1</b> "Исследование восстановительных свойств органических соединений"	<b>1</b>	Отчет по ЛР
<i>Задачи на распознавание веществ.</i> Определение одного или нескольких веществ в цепочках превращений. Определение веществ на основании качественных реакций.	<b>2</b>	Решение качественных задач
<b>Лабораторная работа №2</b> «Экспериментальное решение задач на распознавание органических веществ изученных классов»	<b>2</b>	Отчет по ЛР
Карбоновые кислоты и их функциональные производные.	<b>2</b>	Тест-тренажер «Карбоновые кислоты и их производные»
<i>Расчеты массовой или объемной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного.</i>	<b>1</b>	Решение задач
<i>Задачи на получение и синтез новых веществ</i> Получение неорганических веществ. Синтез органических веществ. Получение органических веществ из неорганических.	<b>2</b>	Решение задач
<b>Лабораторная работа № 3</b> « Синтез сложного эфира» <i>Расчет выхода продукта реакции.</i>	<b>2</b>	Отчет по ЛР
Углеводы. Циклическое строение пентоз и гексоз. Реакции образования простых и сложных эфиров глюкозы. Дисахариды.	<b>2</b>	Тест-тренажер «Углеводы»
Решение олимпиадных задач	<b>2</b>	Решение задач
<b>Тема 4. Азотсодержащие органические вещества</b>	<b>8</b>	
Амины. Реакции замещения, протекающие с разрывом связи N—H: алкилирование аминов галогенопроизводными и	<b>1</b>	Решение генетических

ацилирование производными карбоновых кислот. Амиды. Качественная реакция на первичные и вторичные амины (с азотистой кислотой).		цепочек превращений
Аминокислоты. Белки. Синтез капрона.	<b>2</b>	Тест-тренажер «Амины. Аминокислоты»
Гетероциклические соединения. Строение и свойства пиролла и пиридина. Пуриновые и пиримидиновые основания. Нуклеиновые кислоты.	<b>1</b>	
<b>Лабораторная работа №4</b> «Химический анализ пищевых продуктов»	<b>1</b>	Отчет по ЛР
<i>Решение комбинированных задач повышенного уровня сложности.</i>	<b>2</b>	
<b>Лабораторная работа №5</b> «Экспериментальное решение задач на распознавание органических веществ»	<b>1</b>	Отчет по ЛР
<b>Тема 6. Генетические связи между классами органических веществ. Практикум по решению освоенных типов задач.</b>	<b>6</b>	Контрольная работа по решению задач по материалам ЕГЭ
<b>Итого</b>	<b>66</b>	
<b>Резервное время</b>	<b>2</b>	

### Учебно-методическое обеспечение

*Для учащихся*

1. Пузаков С.А., Машнина Н.В., Попков В.А. Химия 10 класс: учебник для общеобразовательных учреждений: углубленный уровень.- М.: Просвещение, 2019
2. Хомченко Г. П., Хомченко И. Г. Сборник задач по химии для поступающих в ВУЗы.- М.: Новая Волна, 2020.

*Для учителя*

1. Преподавание органической химии в средней школе. Цветков Л.А. - М.:«Просвещение», 2004.
2. Эксперимент по органической химии в средней школе. Цветков Л.А. - М.: «Школьная пресса», 2000
3. Потапов В.М., Чертков И.П. Строение и свойства органических веществ. Учебное пособие по факультативному курсу для учащихся 10 класса. -М.: Просвещение. 2009;
4. Кузьменко Н.Е., Еремин В.В. Сборник задач и упражнений по химии. -М.: «Экзамен», 2002.
5. Сборник задач Всероссийских олимпиад по химии / В. В. Лунин. – М.: Изд-во «Экзамен», 2005. – 480 с.
6. Кузнецова Н.В., Левкин А.Н. «Задачник по химии. 10 класс» –М.:«ВЕНТАНА-ГРАФ», 2013. – 144 с

*Интернет-ресурсы:*

1. <http://fcior.edu.ru/> Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов
2. <http://orgchem.ru/chem2/index2.htm> Интерактивный мультимедиа учебник «Органическая химия»

3. <http://orgchem.ru/> Интерактивный учебник Органическая химия  
Г.И. Дерябина, Г.В. Кантария, Д.И. Грошев
4. <https://chem-ege.sdangia.ru/> Решу ЕГЭ
5. <http://www.fipi.ru/> Федеральный институт педагогических измерений /открытый банк заданий
6. <http://www.alhimik.ru> - полезные советы, эффектные опыты, химические новости, виртуальный репетитор.
7. <https://olimpiada.ru/activity/76/tasks> олимпиады по химии, задачи и задания олимпиад по химии различных лет (с ответами и решениями и без ответов).
8. <http://www.chem.msu.su/rus/olimp> - задачи химических олимпиад. Международные олимпиады, Менделеевская олимпиада, Химико-математические олимпиады, Всероссийские олимпиады школьников по химии.

### **Примерные темы проектов:**

1. История получения и применение уксуса.
2. Органические вещества – консерванты для пищевых продуктов.
3. Технология молочнокислой закваски овощей.
4. Исследование состава различных сортов сливочного масла.
5. Изготовление масляных красок.
6. Выбираем средство для мытья жирной посуды.
7. Изготовление мыла ручной работы.
8. Анализ различных сортов хозяйственного мыла.
9. Исследование моющей способности мыла в отношении различных загрязнителей.
10. Исследование качества мёда.
11. Как сохранить свежесть молока?
12. Определение порога чувствительности реакции крахмала с йодом.
13. Изучение зависимости появления (и исчезновения) сладкого привкуса картофеля от температуры.
14. Исследование содержания аскорбиновой кислоты в различных соках.
15. История хлебопечения.
16. История чернил.
17. Исследование содержания кофеина в различных марках чая и кофе.
18. Изготовление темперных красок.
19. Влияние этилового спирта на развитие растений.
20. Получение и применение желатина.
21. Разделение растительных пигментов зелёного листа.
22. Изготовление акварельных красок из растительных пигментов.
23. Исследование химической стойкости пластмасс – упаковочных материалов для пищевых продуктов.
24. Сомнения и триумф великого открытия.
25. Амфоры, амфибии и... амфотерность.
26. Водная оболочка планеты.
27. Имеет ли вода память?
28. Влажность воздуха и здоровье человека.
29. Экологические проблемы химического производства.
30. Химические вещества в повседневной жизни человека.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат 298758671356317544631232521185682992068791923305

Владелец Харланов Игорь Анатольевич

Действителен с 30.01.2024 по 29.01.2025