

# МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Комитет по образованию Санкт-Петербурга  
ГБОУ гимназия № 278 имени Б.Б. Голицына  
Адмиралтейского района Санкт-Петербурга

## РАССМОТРЕНО

Педагогический совет  
ГБОУ гимназии № 278 имени Б.Б.  
Голицына Адмиралтейского района  
Санкт-Петербурга  
протокол № 9  
от «23» мая 2024 г.

## СОГЛАСОВАНО

Руководитель МО  
учителей предметов  
естественнонаучного цикла  
\_\_\_\_\_ Белоусова Е.М.  
протокол № 5  
от «23» июня 2024 г.

## УТВЕРЖДЕНО

Директор ГБОУ гимназии №278  
имени Б.Б. Голицына  
Адмиралтейского района Санкт-  
Петербурга  
\_\_\_\_\_ Шутова В.М.  
приказ № 101/1-О  
от «25» мая 2024 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по внеурочной деятельности  
для 11-2 класса на 2024/2025 учебный год

## «История химии»

возраст обучающихся 16-17 лет

**Автор - составитель:**

**Белоусова Е.М.**

Санкт-Петербург  
2024

## Пояснительная записка

При составлении учебной программы, на 2023/2024 учебный год учтены следующие документы:

1. Федеральный Закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
2. Приказ Министерства образования Российской Федерации от 17.05.2012г. № 413 «Об утверждении Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования».
3. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 22.03.2021 № 115 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по основным общеобразовательным программам - образовательным программам начального общего, основного общего и среднего общего образования".
4. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 № 28 (далее СП 2.4.3648-20) «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».
5. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.01.2021 № 2 (далее СанПин 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».
6. Приказ Минпросвещения России от 20.05.2020 № 254 «Об утверждении федерального перечня учебников, допущенных к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего и среднего общего образования организациями, осуществляющими образовательную деятельность».
7. Приказ Министерства образования и науки от 09.06. 2016 № 699 - об учебных пособиях, выпущенных организациями, входящими в перечень организаций, осуществляющих выпуск учебных пособий, которые допускаются к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования.
8. Устав Государственного бюджетного общеобразовательного учреждения гимназии № 278 имени Б.Б. Голицына Адмиралтейского района Санкт-Петербурга, утвержденный распоряжением Комитета по образованию от 03.02.2015г. № 350-р.

Программа внеурочной деятельности предназначена для учащихся 11 класса, как для изучающих химию на профильном уровне, так и для тех, кто обучается в классах гуманитарного профиля. Курс рассчитан на 68 часов (2 ч. в неделю). Данный курс является *предметноориентированным*.

Программа внеурочной деятельности опирается на одноименную программу элективного курса А.Н. Левкина

**Цель курса:** мотивация изучения систематического курса химии с помощью анализа историко-культурного контекста, в котором развивалась химическая наука.

**Задачи курса:**

1. Изучить и проанализировать историко-культурную ситуацию, в которой происходило становление и развитие химии.

2. Соотнести важнейшие исторические события древнего мира, средних веков и нового времени и возникновение и развитие химических знаний.

3. Установить влияние исторических событий на развитие естествознания и химии в частности. В ходе освоения систематического курса химии не хватает времени уделить достаточно внимания истории предмета, показать драму идей, ярко очертить обстоятельства и противоречия, которые привели к важнейшим научным открытиям. Восполнить эти пробелы можно с помощью элективных курсов, посвященных истории и методологии предмета химии.

Данный курс призван также установить взаимосвязь между естественнонаучными и гуманитарными предметами. Содержание курса дает возможность увидеть эволюцию химических знаний, место химии в системе научных знаний, современных научных проблем и перспектив развития, помогает оценить возможности реализации исторического принципа в обучении химии. В ходе изучения истории химии рассматривается её развитие от древних времён до современности. Рассматривается очень важный и интересный её этап развития – алхимия. Изучение истории химии рассматривается в контексте мировой культуры, в контексте развития науки и техники. Большое внимание в ходе изучения дисциплины уделяется личностям учёных, которые внесли огромный вклад в развитие как химии, так и науки в целом.

В ходе освоения данного курса, учащиеся могут сочетать различные формы и методы обучения, здесь имеются возможности проводить семинары, работу в парах и малых группах, заниматься проектной деятельностью. В конце курса учащиеся защищают творческие работы.

Освоение курса заканчивается *выполнением небольших проектов* и проведением *итогового тестирования*.

#### Учебно-тематический план

	№ Тема	Количество часов	Лекции	Практические занятия
	<b>1 Тема 1. От Древнего мира до Нового времени</b>	<b>20</b>	<b>12</b>	<b>8</b>
1	1 Введение. Периодизация истории химии. Происхождение названия науки. Химические знания в Древнем мире. Представления древнегреческих философов о единстве и многообразии мира	4	4	-

.2	1 Алхимия. Значение и роль алхимии	4	4	-
.3	1 Ятрохимия. Парацельс и его последователи. Закат алхимии и становление научной химии. Роберт Бойль. Пневмохимия	4	-	4
.4	1 Теория флогистона. Опровержение теории флогистона. Роль теории флогистона в развитии химии. А. Л. Лавуазье. М.В. Ломоносов	4	-	4
.5	1 Жизнь и смерть А.Л. Лавуазье. Становление химической номенклатуры. Работы современников А.Лавуазье	4	4	-
.	<b>2 Тема 2. От химии Нового времени до современной химии</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>16</b>
.1	2 Становление атомно-молекулярного учения. Периодизация истории открытия элементов.	4	4	-
.2	2 Возникновение теории химического строения А.М. Бутлерова и её эволюция	4	4	-
.3	2 История электрохимии. Открытие гальванического элемента. Работы Л. Гальвани и А. Вольты. Электролиз воды, получение щелочных металлов. Исследование электролиза М. Фарадеем. Личность М. Фарадея, его вклад в развитие науки и техники	4	4	-

.4	2	Открытие периодического закона и Периодической системы химических элементов. Эволюция периодической системы. Современное состояние Периодической системы	4	-	4
.5	2	Эволюция теории растворов электролитов. Взгляды С. Аррениуса и Д.И. Менделеева. Представления о гидратации ионов И.А. Каблукова. Теория ДебаяХюккеля	4	-	4
.6	2	Развитие органического синтеза в XIX-XX вв. Синтезы красителей, лекарственных и взрывчатых веществ.	4	-	4
.7	2	Открытие радиоактивности. Исследования А. Беккереля, М. и П. Кюри. Открытие искусственной радиоактивности. Становление ядерной энергетики	4	4	-
.8	2	Развитие представлений о строении атомов. Революция в физике XX века. Работы Э. Резерфорда и Н. Бора. Развитие представлений о строении атомов	4	-	4
.	3	<b>Подготовка и защита проектов. Итоговый контроль</b>	<b>16</b>	-	<b>16</b>

## Программа курса внеурочной деятельности «История химии»

### Тема 1. От Древнего мира до Нового времени (10 часов)

Введение. Периодизация истории химии. Происхождение названия науки. Химические знания в Древнем мире. Представления древнегреческих философов о единстве и многообразии мира. Фалес, Анаксимен, Анаксимандр, Гераклит, Аристотель, Демокрит.

Алхимия. Алхимия и средневековье. Периодизация алхимии. Альберт Великий, Роджер Бэкон. Алхимический трактат и его толкование. Значение и роль алхимии в развитии химии.

Ятрохимия. Парацельс как яркий представитель ятрохимиков. Ван-Гельмонт и его эксперимент. Андреас Либавий.

Становление научной методологии. Роль Галилео Галилея. Возникновение пневмохимии, опыты с воздухом и открытие газов.

Роберт Бойль как основатель научной химии.

Теория флогистона: её возникновение и утверждение. Опровержение теории флогистона. Роль теории флогистона в развитии химии. Жизнь и деятельность А. Л. Лавуазье, его вклад в развитие химии и трагическая смерть. М.В. Ломоносов, его вклад в развитие российской науки.

### Тема 2. От химии Нового времени до современной химии (16 часов)

Становление атомно-молекулярного учения. Периодизация истории открытия элементов.

Возникновение теории химического строения А.М. Бутлерова и её эволюция.

История электрохимии. Открытие гальванического элемента. Работы Л. Гальвани и А. Вольты. Электролиз воды, получение щелочных металлов. Исследование электролиза М. Фарадеем. Личность М. Фарадея, его вклад в развитие науки и техники.

Эволюция теории растворов электролитов. Взгляды С. Аррениуса и Д.И. Менделеева. Представления о гидратации ионов И.А. Каблукова. Теория Дебая-Хюккеля.

История химии координационных соединений. А. Вернер и его вклад в развитие химии. Синтезы координационных соединений.

Развитие органического синтеза в XIX-XX вв. Синтезы красителей, лекарственных и взрывчатых веществ.

Открытие периодического закона и Периодической системы химических элементов. Эволюция периодической системы. Современное состояние Периодической системы.

Становление химического анализа. Открытие количественных законов в химии и их использование в химическом анализе. Открытие хроматографии и развитие метода хроматографии.

Нобелевская премия как знак признания в профессиональном сообществе химиков. Первые лауреаты Нобелевской премии по химии, их вклад в развитие химии.

Открытие радиоактивности. Исследования А. Беккереля, М. и П. Кюри. Открытие искусственной радиоактивности. Становление ядерной энергетики.

Моральные аспекты развития науки. Научный подвиг в жизни учёных. Л. Полинг, его вклад в развитие химии и его позиция ученого-гуманиста.

Развитие представлений о строении атомов. Революция в физике XX века. Работы Э. Резерфорда и Н. Бора. Развитие представлений о строении атомов.

## **Подготовка и защита проектов. Итоговый контроль (8 часов) *Примерная тематика проектов.***

Нобелевская премия как знак признания в профессиональном сообществе химиков. Первые лауреаты Нобелевской премии по химии, их вклад в развитие химии.

Моральные аспекты развития науки. Научный подвиг в жизни учёных. Л. Полинг, его вклад в развитие химии и его позиция ученого-гуманиста.

Становление химического анализа. Открытие количественных законов в химии и их использование в химическом анализе.

Открытие хроматографии и развитие метода хроматографии.

### **Литература**

Савинкина Е. В., Логинова Г. П., Плоткин С. С. История химии. Элективный курс. Учебное пособие. М.: Бином, 2012. – 199 с.

### **Дополнительная литература**

Азимов А. Краткая история химии: от магического кристалла до атомного ядра. М.: Центрполиграф, 2015. – 288 с.

Миттова И.Я., Самойлов А.М. История химии с древнейших времен до конца XX века.

Долгопрудный: Издательский дом «Интеллект», 2009.

Айзек Азимов. Краткая история химии

Степин Б.Д., Аликберова Л.Ю. Книга по химии для домашнего чтения. М.: Химия, 1994.

### **Электронные образовательные ресурсы:**

Алхимия и алхимики:<http://www.alhimik.ru/hist/alchim0.html>

Великие открытия:<http://www.alhimik.ru/hist/prior.html>

Великие химики:<http://www.alhimik.ru/great/great0.html>

Биографии ученых:<http://www.sozvezdiya.ru/cosmology/012.php>

Хронология научных изобретений:<http://ru.science.wikia.com/wiki>

### **Методические рекомендации**

#### **Тема 1.От Древнего мира до Нового времени (20 часов)**

Начинаем курс с обзорной лекции. Рассмотрим для начала происхождение слова «химия». Сопоставим с названиями других наук. Подчеркнем, что начало развития химии восходит к очень древним временам – химия начала свое развитие как ремесло. Здесь надо упомянуть и о гончарном деле, и об извлечении экстрактов из лекарственных трав, развитии металлургии и т.д. Затем уделим внимание развитию представлений о мире и его устройстве в Древнем мире и затем переходим к рассмотрению развития химии в Средние века в арабском мире и в Западной

Европе.

## **Тема 2. От химии Нового времени до современной химии (32 часов)**

Обширный материал рассматривается при переходе к теме 2. Начинаем изучение материала со становления атомно-молекулярного учения в Новое время. Последовательно ведём рассмотрение важнейших научных открытий, в частности изобретение источника электрического тока и целой цепи последствий этого открытия. При изучении материала важно давать возможность учащимся готовить презентации и выступать с докладами, объединяясь в малые группы. Важно целенаправленно работать с учащимися над совершенствованием и мультимедийных презентаций, улучшая их качества, и над совершенствованием качества докладов. Учителю необходимо организовать работу так, чтобы эти доклады не были простой формальностью. Таким образом в рамках освоения данного курса мы работаем над совершенствованием важнейших метапредметных умений: умение представить своё исследование в яркой и увлекательной форме, иллюстрировать своё выступление чёткой и ясной наглядностью и т.д.

### **Подготовка и защита проектов. Итоговый контроль (16 часов).**

Закончить освоение курса предполагается выполнением небольших проектов. Для их выполнения учащиеся могут быть объединены в малые группы, а учителю в рамках выделенного времени необходимо вести консультирование. Темы возможных проектных работ представлены выше.

Завершить курс можно выполнением тестов, результаты которых позволят на последнем занятии откорректировать знания учащихся, провести самоанализ прохождения курса.

Примерные образцы тестов даны ниже в приложении.



*Приложение. Заключительный тест*

Вариант 1

Оцените верность двух суждений:

А. Идея о самопроизвольном распаде электролита на ионы под действием молекул растворителя впервые была высказана М.Фарадеем

Б. Закономерности понижения температуры замерзания и повышения температуры кипения растворов были установлены Ф. М.Раулем

1. Верно только А
2. Верно только Б
3. Верны оба суждения
4. Оба суждения неверны

Оцените верность двух суждений:

А. Аристотель в своих трудах защищал реальность существования атомов, но средневековые переводчики извратили его учение и неправильно истолковали.

Б. Галилео Галилей – французский учёный, который впервые высказал идею о гелиоцентрической системе мира.

1. Верно только А
2. Верно только Б
3. Верны оба суждения
4. Оба суждения неверны

Металл, который не был известен алхимикам, это

1. Медь
2. Свинец
3. Олово
4. Цинк

Автором координационной теории является

1. А.Вернер
2. В. Нернст
3. Я.Х. Вант-Гофф
4. Л. Полинг

Первый химический источник электрического тока создал

1. М.Фарадей
2. Г.Дэви
3. Л. Гальвани
4. А.Вольта

Нобелевской премии за исследования углеводов был удостоен

1. Ф.Сэнджер
2. Л. Полинг
3. Э. Фишер
4. Я. Вант-Гофф

Оцените верность двух суждений:

А. Ученик А.М. Бутлерова – В.В. Марковников развивал теорию строения, защитил диссертацию «Материалы по вопросу о взаимном влиянии атомов в химических соединениях».

Б. Понятие «валентности» ввёл А. Кекуле, который утверждал, что все элементы имеют постоянную валентность.

1. Верно только А
2. Верно только Б
3. Верны оба суждения
4. Оба суждения неверны

Благодаря этому ученому произошла революция в химическом образовании, лаборатория этого учёного стала «Меккой» химиков XIX века, в ней проходили стажировку многие видные химики.

Имя этого учёного

1. А.Л. Лавуазье
2. Ю. Либих
3. Д.И. Менделеев
4. М.В. Ломоносов

Установите соответствие между понятием и именем ученого, который его ввёл

ПОНЯТИЕ	ИМЯ УЧЁНОГО
А) Атомы	1) Лавуазье
Б) Валентность	2) Фарадей
В) Ионы	3) Ван-Гельмонт
Г) Газ	4) Берцелиус
	5) Демокрит
	6) Аррениус
	7) Франкланд, Вихельхауз

Ответ (впишите цифру в пустую ячейку таблицы):

А	Б	В	Г

Установите соответствие между именем ученого и элементом, который этот учёный открыл.

ИМЯ УЧЁНОГО	НАПРАВЛЕНИЕ (ПЕРИОД РАЗВИТИЯ)
А) Антуан Лоран Лавуазье	1) Радий
Б) Гемфри Дэви	2) Свинец
В) Й.Я. Берцелиус	3) Железо
Г) М.Кюри	4) Кислород
	5) Водород
	6) Селен
	7) Калий

Ответ (впишите цифру в пустую ячейку таблицы):

А	Б	В	Г

Расположите перечисленных ниже учёных по датам их жизни в хронологическом порядке

1. А. Кекуле
2. Г. Дэви
3. Р. Бойль
4. Парацельс
5. А.Л. Лавуазье
6. Роджер Бэкон
7. Л. Полинг

Ответ: \_\_\_\_, \_\_\_\_, \_\_\_\_, \_\_\_\_, \_\_\_\_, \_\_\_\_, \_\_\_\_

Выберите события, произошедшие в период 1800-1825 гг. :

1. Первый конгресс химиков в Карлсруэ
2. Получение кислорода
3. Получение лития, натрия и калия
4. Великая французская революция
5. Открытие изомерии
6. Получение бензола М.Фарадеем

Ответ: \_\_\_\_, \_\_\_\_, \_\_\_\_, \_\_\_\_, \_\_\_\_, \_\_\_\_, \_\_\_\_

В 1881 г. этот учёный переехал в Стокгольм и учился в Физическом институте Королевской шведской Академии Наук. Там он специализировался в изучении проводимости электролитов. Исследования привели его к формулированию теории

\_\_\_\_\_. Он написал диссертацию, которую представил к защите в 1884 году в Уппсальском университете. Новизна и кажущаяся парадоксальность его идеи о возможности одновременного существования в растворах электролитов разноимённо заряженных ионов привела к неприятию теории учёным советом, в результате при защите диссертации он получил самую низшую, которая не давала возможности преподавать. Но многие европейские учёные заинтересовались предложенной теорией, особенно знаменитый немецкий химик \_\_\_\_\_, который даже посетил шведского учёного и пригласил работать в Рижском университете. Теория, о которой идёт речь, помогла немецкому химику вывести \_\_\_\_\_.

Теория, разработанная шведским учёным, часто критиковалась. В числе её противников был и русский учёный \_\_\_\_\_, который предложил другую, химическую теорию растворов. Впоследствии \_\_\_\_\_ дополнил теорию шведского учёного, ввел представления о \_\_\_\_\_. В 1903 г. шведский учёный получил \_\_\_\_\_ «как факт признания особого значения его теории... для \_\_\_\_\_»



Поурочное планирование курса внеурочной деятельности  
На 68 часов ( 2 часа в неделю)

№ урока	Тема урока
1	Введение. Периодизация истории химии. Происхождение названия науки. Химические знания в Древнем мире. Представления древнегреческих философов о единстве и многообразии мира
2	Введение. Периодизация истории химии. Происхождение названия науки. Химические знания в Древнем мире. Представления древнегреческих философов о единстве и многообразии мира
3	Введение. Периодизация истории химии. Происхождение названия науки. Химические знания в Древнем мире. Представления древнегреческих философов о единстве и многообразии мира
4	Введение. Периодизация истории химии. Происхождение названия науки. Химические знания в Древнем мире. Представления древнегреческих философов о единстве и многообразии мира
5	Алхимия. Значение и роль алхимии
6	Алхимия. Значение и роль алхимии
7	Алхимия. Значение и роль алхимии
8	Алхимия. Значение и роль алхимии
9	Ятрохимия. Парацельс и его последователи. Закат алхимии и становление научной химии. Роберт Бойль. Пневмохимия
10	Ятрохимия. Парацельс и его последователи. Закат алхимии и становление научной химии. Роберт Бойль. Пневмохимия
11	Ятрохимия. Парацельс и его последователи. Закат алхимии и становление научной химии. Роберт Бойль. Пневмохимия
12	Ятрохимия. Парацельс и его последователи. Закат алхимии и становление научной химии. Роберт Бойль. Пневмохимия
13	Теория флогистона. Опровержение теории флогистона. Роль теории флогистона в развитии химии. А. Л. Лавуазье. М.В. Ломоносов

14	Теория флогистона. Опровержение теории флогистона. Роль теории флогистона в развитии химии. А. Л. Лавуазье. М.В. Ломоносов
15	Теория флогистона. Опровержение теории флогистона. Роль теории флогистона в развитии химии. А. Л. Лавуазье. М.В. Ломоносов
16	Теория флогистона. Опровержение теории флогистона. Роль теории флогистона в развитии химии. А. Л. Лавуазье. М.В. Ломоносов
17	Жизнь и смерть А.Л. Лавуазье. Становление химической номенклатуры. Работы современников А.Лавуазье
18	Жизнь и смерть А.Л. Лавуазье. Становление химической номенклатуры. Работы современников А.Лавуазье
19	Жизнь и смерть А.Л. Лавуазье. Становление химической номенклатуры. Работы современников А.Лавуазье
20	Жизнь и смерть А.Л. Лавуазье. Становление химической номенклатуры. Работы современников А.Лавуазье
21	Становление атомно-молекулярного учения. Периодизация истории открытия элементов.
22	Становление атомно-молекулярного учения. Периодизация истории открытия элементов
23	Становление атомно-молекулярного учения. Периодизация истории открытия элементов
24	Становление атомно-молекулярного учения. Периодизация истории открытия элементов.
25	Возникновение теории химического строения А.М. Бутлерова и её эволюция
26	Возникновение теории химического строения А.М. Бутлерова и её эволюция
27	Возникновение теории химического строения А.М. Бутлерова и её эволюция
28	Возникновение теории химического строения А.М. Бутлерова и её эволюция
29	История электрохимии. Открытие гальванического элемента. Работы Л. Гальвани и А. Вольты. Электролиз воды, получение щелочных металлов.

	Исследование электролиза М. Фарадеем. Личность М. Фарадея, его вклад в развитие науки и техники
30	История электрохимии. Открытие гальванического элемента. Работы Л. Гальвани и А. Вольты. Электролиз воды, получение щелочных металлов. Исследование электролиза М. Фарадеем. Личность М. Фарадея, его вклад в развитие науки и техники
31	История электрохимии. Открытие гальванического элемента. Работы Л.

	Гальвани и А. Вольты. Электролиз воды, получение щелочных металлов. Исследование электролиза М. Фарадеем. Личность М. Фарадея, его вклад в развитие науки и техники
32	История электрохимии. Открытие гальванического элемента. Работы Л. Гальвани и А. Вольты. Электролиз воды, получение щелочных металлов. Исследование электролиза М. Фарадеем. Личность М. Фарадея, его вклад в развитие науки и техники
33	Открытие периодического закона и Периодической системы химических элементов. Эволюция периодической системы. Современное состояние Периодической системы
34	Открытие периодического закона и Периодической системы химических элементов. Эволюция периодической системы. Современное состояние Периодической системы
35	Открытие периодического закона и Периодической системы химических элементов. Эволюция периодической системы. Современное состояние Периодической системы
36	Открытие периодического закона и Периодической системы химических элементов. Эволюция периодической системы. Современное состояние Периодической системы
37	Эволюция теории растворов электролитов. Взгляды С. Аррениуса и Д.И. Менделеева. Представления о гидратации ионов И.А. Каблукова. Теория ДебаяХюккеля
38	. Эволюция теории растворов электролитов. Взгляды С. Аррениуса и Д.И. Менделеева. Представления о гидратации ионов И.А. Каблукова. Теория ДебаяХюккеля

39	. Эволюция теории растворов электролитов. Взгляды С. Аррениуса и Д.И. Менделеева. Представления о гидратации ионов И.А. Каблукова. Теория ДебаяХюккеля
40	. Эволюция теории растворов электролитов. Взгляды С. Аррениуса и Д.И. Менделеева. Представления о гидратации ионов И.А. Каблукова. Теория ДебаяХюккеля
41	Развитие органического синтеза в XIX-XX вв. Синтезы красителей, лекарственных и взрывчатых веществ
42	Развитие органического синтеза в XIX-XX вв. Синтезы красителей, лекарственных и взрывчатых веществ
43	Развитие органического синтеза в XIX-XX вв. Синтезы красителей, лекарственных и взрывчатых веществ

44	Развитие органического синтеза в XIX-XX вв. Синтезы красителей, лекарственных и взрывчатых веществ
45	Открытие радиоактивности. Исследования А. Беккереля, М. и П. Кюри. Открытие искусственной радиоактивности. Становление ядерной энергетики
46	Открытие радиоактивности. Исследования А. Беккереля, М. и П. Кюри. Открытие искусственной радиоактивности. Становление ядерной энергетики
47	Открытие радиоактивности. Исследования А. Беккереля, М. и П. Кюри. Открытие искусственной радиоактивности. Становление ядерной энергетики
48	Открытие радиоактивности. Исследования А. Беккереля, М. и П. Кюри. Открытие искусственной радиоактивности. Становление ядерной энергетики
49	Развитие представлений о строении атомов. Революция в физике XX века. Работы Э. Резерфорда и Н. Бора. Развитие представлений о строении атомов
50	Развитие представлений о строении атомов. Революция в физике XX века. Работы Э. Резерфорда и Н. Бора. Развитие представлений о строении атомов
51	Развитие представлений о строении атомов. Революция в физике XX века. Работы Э. Резерфорда и Н. Бора. Развитие представлений о строении атомов



52	Развитие представлений о строении атомов. Революция в физике XX века. Работы Э. Резерфорда и Н. Бора. Развитие представлений о строении атомов
53	Подготовка и защита проектов.
54	Подготовка и защита проектов
55	Подготовка и защита проектов
56	Подготовка и защита проектов
57	Подготовка и защита проектов
58	Подготовка и защита проектов
59	Подготовка и защита проектов
60	Подготовка и защита проектов
61	Подготовка и защита проектов
62	Подготовка и защита проектов
63	Подготовка и защита проектов
64	Подготовка и защита проектов
65	Итоговый контроль
66	Итоговый контроль
67	Итоговый контроль
68	Итоговый контроль

